

**PROTOTIPE ALAT PEMBERIAN PAKAN IKAN KOI
OTOMATIS DAN ALAT PENURUN SUHU AIR OTOMATIS
PADA AKUARIUM BERBASIS *ARDUINO MEGA 2560***



SKRIPSI


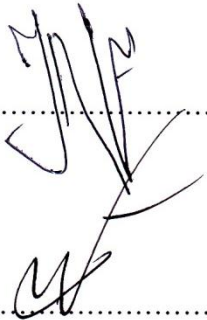



**Disajikan sebagai salah satu syarat
untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan
Program Studi S1 Pendidikan Vokasional Teknik Elektro**

**OLEH :
SALOMOAN
5115110145**

**PROGRAM STUDI S1 PENDIDIKAN VOKASIONAL
TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
2018**

HALAMAN PENGESAHAN
PROTOTIPE ALAT PEMBERIAN PAKAN IKAN KOI OTOMATIS DAN
ALAT PENURUN SUHU AIR OTOMATIS PADA AKUARIUM BERBASIS
ARDUINO MEGA 2560
SALOMOAN/ 5115110145

PENGESAHAN PANITIA UJIAN SKRIPSI

NAMA DOSEN	TANDA TANGAN	TANGGAL
Dr. Muhammad Rif'an, MT (Ketua Penguji)		20.02.2018
Drs. Irzan Zakir, M.Pd (Sekretaris)		20-02-2018
Dr. Daryanto, MT (Dosen Ahli)		20-02-2018
Drs. Purwanto Gendroyono, MT (Dosen Pembimbing I)		23-02-2018
Mochammad Djaohar, ST., M.Sc (Dosen Pembimbing II)		20-02-2018

Tanggal Lulus : 10-10-2018

HALAMAN PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa :

1. Karya tulis skripsi/ karya inovatif saya ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik sarjana, baik di Universitas Negeri Jakarta maupun di perguruan tinggi lain.
2. Karya tulis ini adalah murni gagasan, rumusan dan penelitian saya sendiri dengan arahan dosen pembimbing.
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
4. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah di peroleh karena karya tulis ini, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di Universitas Negeri Jakarta.

Jakarta, 10 Oktober 2017
Yang membuat pernyataan



Salomoan
5115110145

KATA PENGANTAR

Bismillahirrohmanirrohim,

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, hidayah serta karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Sholawat dan salam semoga selalu tercurahkan kepada nabi Muhammad SAW.

Penulisan skripsi ini bertujuan sebagai persyaratan kelulusan untuk menyelesaikan studi S1 Program Studi Pendidikan Vokasional Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta dan juga memberikan kesempatan kepada mahasiswa agar dapat mengimplementasikan teori yang didapat pada bangku kuliah, menambah wawasan pengetahuan serta dapat memaparkan hasil pengetahuan yang didapat selama pelaksanaan penelitian dalam bentuk skripsi.

Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan banyak terima kasih atas bantuannya kepada penulis, terutama kepada:

1. Kedua orang tua ku tercinta beserta seluruh keluarga besar yang dengan sabar membesarkan dan mendidik saya hingga saat ini. Serta tak pernah lupa untuk mendoakan dan memberikan dorongan moril maupun materil serta nasihat yang amat berharga demi kelancaran dan keberhasilan penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
2. Bapak Massus Subekti, S.Pd., MT., selaku Kepala Program Studi Pendidikan Vokasional Teknik Elektro dan selalu memberikan motivasi, dukungan, perhatian, serta ilmu yang bermanfaat.
3. Bapak Drs. Purwanto Gendroyono, M.T., selaku Dosen Pembimbing I Program Studi Pendidikan Vokasional Teknik Elektro dan selalu memberikan motivasi, perhatian, mengarahkan, serta ilmu yang bermanfaat.
4. Bapak Mochammad Djaohar, ST., M.Sc., selaku Dosen Pembimbing II Program Studi Pendidikan Vokasional Teknik Elektro dan selalu memberikan perhatian, mengarahkan, motivasi, serta ilmu yang bermanfaat.
5. Seluruh Bapak dan Ibu Dosen serta staf di lingkungan Program Studi Pendidikan Vokasional Teknik Elektro Universitas Negeri Jakarta, terimakasih


karena telah banyak membantu dari awal perkuliahan hingga penyelesaian skripsi ini dan atas ilmu yang diberikan.

6. Teman-teman Mahasiswa Universitas Negeri Jakarta yang senantiasa membantu dan memotivasi penulis.
7. Serta seluruh pihak lain yang telah membantu saya dalam menyelesaikan penelitian serta dalam penyusunan skripsi ini, yang tidak dapat saya sebutkan satu-persatu.

Penulis menyadari dalam penulisan skripsi ini masih banyak kekurangan, baik dalam sistematika penulisan maupun dalam isi materinya. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari pembaca, untuk penyempurnaan penulisan skripsi ini dimasa yang akan datang.

Akhirnya, penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pembaca dan penulis mendoakan semoga segala bantuan yang telah diberikan oleh semua pihak mendapatkan balasan rahmat dari Allah SWT.

Jakarta, 10 Oktober 2017
Penulis



Salomoan

ABSTRAK

SALOMOAN. PROTOTIPE ALAT PEMBERIAN PAKAN IKAN KOI OTOMATIS DAN ALAT PENURUN SUHU AIR OTOMATIS PADA AKUARIUM BERBASIS *ARDUINO MEGA 2560*, Skripsi. Jakarta: Fakultas Teknik Universitas Negeri Jakarta 2017. Dosen Pembimbing: Drs. Purwanto Gendroyono, MT dan Mochammad Djaohar, ST., M.Sc

Kendala bagi orang-orang yang memiliki kegiatan di luar rumah sehingga menyebabkan berkurangnya aktivitas pemberian pakan dan mengontrol kondisi suhu air apabila suhu air pada akuarium melebihi 27°C yang berlangsung selama sehari-hari.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk merancang dan membuat prototipe alat pemberian pakan ikan koi otomatis dan alat penurun suhu air otomatis pada akuarium berbasis *Arduino Mega 2560*. Kelebihan prototipe alat ini adalah pemberian pakan ikan koi dapat mengeluarkan pakan sesuai waktu yang sudah ditetapkan secara otomatis dan alat penurun suhu air dapat menurunkan suhu air pada akuarium.

Metode penelitian yang digunakan pada pemberian pakan ikan koi dan penurun suhu air adalah metode rekayasa teknik dengan menggunakan sistem kontrol berbasis *Arduino Mega 2560*. Kesimpulan dari penelitian ini adalah prototipe alat pemberian pakan ikan koi dapat memberikan pakan ikan koi secara otomatis dengan rata-rata seberat 0,29 gr dan alat penurun suhu air dapat menurunkan suhu air pada akuarium dari suhu air berkisar 31°C sampai 27°C.

Kata Kunci: Ikan Koi, Pemberian Pakan Ikan, Penurun Suhu Air

ABSTRACT

SALOMOAN. THE PROTOTYPES OF AN AUTOMATIC KOI FISH FEEDING TOOL AND AN AUTOMATIC WATER TEMPERATURE LOWERING TOOL ON THE AQUARIUM BASED ARDUINO MEGA 2560,

Skripsi. Jakarta: *Electrical Engineering Education Study Program, Faculty of Engineering, State University of Jakarta* 2017. Supervisor: Drs. Purwanto Gendroyono, MT dan Mochammad Djaohar, ST., M.Sc

The constrains for people who have the outdoors activities this causing reduced the feeding activities and to to control the condition of water temperature if the temperature on the aquarium is exceed 27°C which will happen for days.

The objectives of this research are to design and create a prototype of a koi fish feeding tool and an automatic water temperature lowering tool on the aquarium based on Arduino Mega 2560. The advantages for both are on feeding koi fish, that is able to expend the feed according to the time set and on the tool of lowering water temperature is to lower the water temperature on the aquarium automatically.

The research method used on feeding koi fish and lowering water temperatures is engineering method with a control system which is based Arduino Mega 2560. The conclusion of this research is on feeding koi fish, that is able to give the feed automatically with an average weight of 0,29 gr and on the tool of lowering water temperatures on the aquarium with water temperature ranging from 31°C to 27°C.

Keywords: Feeding Fish, Koi Fish, Lowering Water Temperature

DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xviii

BAB I PENDAHULUAN

1.1	Latar Belakang Masalah.....	1
1.2	Identifikasi Masalah.....	3
1.3	Pembatasan Masalah.....	3
1.4	Perumusan Masalah.....	4
1.5	Tujuan Penelitian.....	4
1.6	Manfaat Penelitian.....	5

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1	Prototipe Alat Pemberian Pakan Ikan Koi Otomatis Dan Alat Penurun Suhu Air Otomatis Pada Akuarium.....	6
2.2	Ikan Koi (<i>Carrasius carpio</i>).....	7
2.3	Pemeliharaan Ikan Koi.....	8
2.3.1	Filter Air.....	8
2.3.2	Aerasi.....	9
2.3.3	Power Head/ Pompa Air.....	10
2.3.4	Pelet.....	11
2.3.5	Jenis-Jenis Penyakit Ikan Koi.....	12
2.4	Suhu Air.....	12
2.5	Catu Daya.....	13
2.5.1	IC LM78xx.....	14
2.5.2	Transformator.....	15
2.6	Arduino.....	16
2.6.1	Software Arduino.....	17
2.6.2	Hardware Arduino.....	20
2.7	Modul Real Time Clock DS1307.....	22
2.7.1	Komunikasi Serial I ² C (Inter Integrated Circuit).....	25
2.7.1.1	Prinsip Komunikasi Serial I ² C.....	25
2.7.1.2	Definisi-Definisi Kondisi Bus.....	26
2.8	Sensor Dan Transduser.....	27
2.8.1	Sensor Suhu DS18B20.....	28
2.8.2	One Wire.....	34

2.8.3	HCSR-04 <i>Ultrasonic Range Finder</i>	35
2.9	Motor Servo.....	37
2.10	Motor <i>DC (Direct Current)</i>	40
2.11	<i>LCD (Liquid Cristal Display)</i>	42
2.12	Modul <i>Relay Arduino</i>	44
2.13	<i>Buzzer</i>	45
2.14	<i>Keypad 4x4</i>	46
2.15	Kipas Anging (<i>Fan</i>).....	47

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1	Tempat dan Waktu Penelitian.....	48
3.2	Alat dan Bahan Penelitian.....	49
3.3	Diagram Alir Penelitian.....	50
3.3.1	Alur Penelitian.....	50
3.4	Teknik Dan Prosedur Pengumpulan Data.....	54
3.4.1	Diagram Blok Perangkat Lunak.....	54
3.4.2	<i>Flow Chart</i> Alat Utama.....	56
3.4.3	Rangkaian Alat Utama.....	60
3.4.4	Perancangan Mekanik Prototipe Alat.....	61
3.4.4.1	Perancangan Aquarium.....	61
3.4.4.2	Perancangan <i>Box Control</i>	62
3.4.4.3	Perancangan Penyangga Wadah Pakan Ikan.....	63
3.4.4.4	Perancangan Wadah Pakan Ikan.....	64
3.4.4.5	Perancangan Tutup Lubang Wadah Pakan Ikan.....	65
3.4.4.6	Perancangan Pembuka Dan Penutup Lubang Wadah Pakan Ikan.....	66
3.4.4.7	Perancangan Tutup Wadah Ikan.....	67
3.4.4.7.1	Perancangan Alat Pengaduk Pakan Ikan.....	68
3.4.4.7.2	Perancangan Sensor Pakan Ikan.....	69
3.4.4.7.3	Perancangan <i>Alarm</i> Pakan Ikan.....	71
3.4.4.8	Perancangan Alat Penurun Suhu Air Pada Aquarium.....	71
3.4.5	Perancangan Dan Pembuatan Rangkaian Elektronika.....	73
3.4.5.1	Perancangan Catu Daya.....	73
3.4.5.2	Sistem Minimum <i>Arduino Mega 2560</i>	75
3.4.5.3	Perancangan Rangkaian <i>Real Time Clock</i> DS1307.....	75
3.4.5.4	Perancangan Rangkaian Sensor Suhu DS18B20.....	76
3.4.5.5	Perancangan Rangkaian HCSR-04 <i>Ultrasonic Range Finder</i>	78
3.4.5.6	Perancangan Rangkaian Motor Sservo.....	79
3.4.5.7	Perancangan Rangkaian Modul <i>Relay</i> Terhadap Motor <i>DC</i> Dan <i>Fan</i>	80
3.4.5.8	Perancangan Rangkaian I^2C Terhadap <i>LCD</i>	81
3.4.5.9	Perancangan Rangkaian <i>Buzzer</i>	82
3.4.5.10	Perancangan Rangkaian <i>Keypad 4x4</i>	83
3.4.6	Pengelompokan <i>I/O (Input/ Output)</i> <i>Arduino Mega 2560</i>	84
3.4.7	Pengambilan Data Dan Pengujian Prototipe Alat.....	84
3.4.7.1	Pengujian Alat.....	85

3.4.7.1.1	Pengujian Catu Daya.....	85
3.4.7.1.2	Pengujian Modul <i>RTC</i> DS130.....	86
3.4.7.1.3	Pengujian Sensor Suhu DS18B20.....	87
3.4.7.1.4	Pengujian Sensor HCSR-04 Dan <i>Buzzer</i>	88
3.4.7.1.5	Pengujian Motor Servo Dan Motor <i>DC</i>	89
3.4.7.1.6	Pengujian <i>Keypad</i> 4x4 Dan I^2C Terhadap <i>LCD</i>	92
3.4.7.1.7	Pengujian Fungsional <i>Keypad</i> 4x4.....	93
3.4.7.1.8	Pengujian <i>Fan</i>	93
3.5	Teknik Analisis Data.....	94

BAB IV HASIL PENELITIAN

4.1	Deskripsi Hasil Penelitian.....	95
4.1.1	Hasil Pengujian Catu Daya.....	95
4.1.2	Hasil Pengujian Modul <i>RTC</i> DS107.....	96
4.1.3	Hasil Pengujian Sensor Suhu DS18B20 dan Termometer Air Raksa.....	97
4.1.4	Hasil Pengujian HCSR-04 dan <i>Buzzer</i>	98
4.1.5	Hasil Pengujian Motor Servo Dan Motor <i>DC</i>	99
4.1.6	Hasil Pengujian Fungsional <i>Keypad</i> 4x4 Dan I^2C Terhadap <i>LCD</i>	101
4.1.7	Hasil Pengujian Fungsional <i>Keypad</i> 4x4.....	101
4.1.8	Hasil Pengujian <i>Fan</i>	102
4.1.9	Cara Kerja Alat.....	102
4.2	Analisis Data Penelitian.....	103
4.2.1	Analisis Hasil Pengujian Catu Daya.....	103
4.2.2	Analisis Hasil Pengujian <i>RTC</i> DS1307.....	105
4.2.3	Analisis Hasil Pengujian Sensor Suhu DS18B20 dan Termometer Air Raksa.....	107
4.2.4	Analisis Hasil Pengujian HCSR-04 Dan <i>Buzzer</i>	110
4.2.4.1	Analisis Hasil Pengujian HCSR-04.....	110
4.2.4.2	Analisis Hasil Pengujian <i>Buzzer</i>	113
4.2.5	Analisis Hasil Pengujian Motor Servo Dan Motor <i>DC</i>	114
4.2.5.1	Analisis Hasil Pengujian Motor Servo.....	114
4.2.5.2	Analisis Hasil Pengujian Motor <i>DC</i>	116
4.2.5.3	Analisis Hasil Pengujian Berat Pakan Yang Dikeluarkan Dengan Waktu Buka Motor Servo Dan Motor <i>DC</i> Selama 75 ms.....	117
4.2.6	Analisis Hasil Pengujian <i>Keypad</i> 4x4 Dan I^2C terhadap <i>LCD</i>	118
4.2.7	Analisis Hasil Pengujian Fungsional <i>Keypad</i> 4x4.....	119
4.2.8	Analisis Hasil Pengujian <i>Fan</i>	120
4.3	Pembahasan.....	127
4.3.1	Catu Daya.....	127
4.3.2	Modul <i>RTC</i> DS1307.....	128
4.3.3	Sensor Suhu DS18B20.....	128
4.3.4	HCSR-04 Dan <i>Buzzer</i>	129
4.3.4.1	HCSR-04.....	129

4.3.4.2	<i>Buzzer</i>	130
4.3.5	Motor Servo Dan Motor <i>DC</i>	130
4.3.5.1	Motor Servo.....	130
4.3.5.2	Motor <i>DC</i>	131
4.3.5.3	Berat Pakan Yang Dikeluarkan Dengan Waktu Buka Motor <i>DC</i> Selama 75 ms.....	131
4.3.6	<i>Keypad</i> 4x4 Dan I^2C Terhadap <i>LCD</i>	131
4.3.7	Fungsional <i>Keypad</i> 4x4.....	132
4.3.8	Pengaruh <i>Fan</i> Terhadap Suhu Air Pada Akuarium.....	132
4.4	Aplikasi Hasil Penelitian.....	133

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1	Kesimpulan.....	134
5.2	Saran.....	134

DAFTAR PUSTAKA.....135

LAMPIRAN – LAMPIRAN.....137

DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....189

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1	<i>Pin Description</i> IC78xx.....14
Tabel 2.2	Keterangan Tombol Pada Tampilan IDE <i>Arduino</i>19
Tabel 2.3	Keterangan <i>PinArduino</i> Mega 2560.....21
Tabel 2.4	Keterangan Konfigurasi <i>Pin</i> DS1307.....24
Tabel 2.5.	Deskripsi <i>Pin</i> DS18B20.....29
Tabel 2.6	Konfigurasi Nilai R0 dan R1 Terhadap Nilai Resolusi.....33
Tabel 2.7	Spesifikasi HC-SR04.....35
Tabel 2.8	Spesifikasi Motor Servo.....39
Tabel 2.9	Keterangan <i>Pin LCD (Liquid Cristal Display)</i>43
Tabel 3.1	Waktu Penelitian.....48
Tabel 3.2	Alat dan Bahan.....49
Tabel 3.3	Pengelompokan <i>I/ O</i> Pada Prototipe Alat.....84
Tabel 3.4	Pengujian Catu Daya IC7812.....85
Tabel 3.5	Pengujian Catu Daya IC7809.....86
Tabel 3.6	Pengujian Modul <i>RTC</i> DS1307.....86
Tabel 3.7	Pengujian Sensor DS18B20.....87
Tabel 3.8	Pengujian Sensor HCSR-04.....88
Tabel 3.9	Pengujian <i>Buzzer</i>88
Tabel 3.10	Pengujian Motor Servo 0°-45°89
Tabel 3.11	Pengujian Motor <i>DC</i>90
Tabel 3.12	Pengujian Berat Pakan Yang Dikeluarkan Dengan Waktu Buka Motor Servo dan Perputaran Motor <i>DC</i> Selama 75 ms.....91
Tabel 3.13	Pengujian <i>Keypad</i> 4x4 dan <i>LCD</i>92
Tabel 3.14	Pengujian Fungsional <i>Keypad</i> 4x4.....93
Tabel 3.15	Pengujian <i>Fan</i>94
Tabel 4.1	Hasil Pengujian Catu Daya IC7812.....96
Tabel 4.2	Hasil Pengujian Catu Daya IC7809.....96
Tabel 4.3	Hasil Pengujian Modul <i>RTC</i> DS1307.....96
Tabel 4.4	Hasil Pengujian Sensor Suhu DS18B20.....96
Tabel 4.5	Hasil Pengujian HCSR-04.....98
Tabel 4.6	Hasil Pengujian <i>Buzzer</i>99
Tabel 4.7	Hasil Pengujian Motor Servo 0° - 45°99
Tabel 4.8	Hasil Pengujian Motor <i>DC</i>100
Tabel 4.9	Hasil Pengujian Berat Pakan Yang Dikeluarkan Dengan Waktu Buka Motor Servo dan Motor <i>DC</i> Selama 75 ms.....100
Tabel 4.10	Hasil Pengujian <i>Keypad</i> 4x4 Dan <i>I²C</i> Terhadap <i>LCD</i>101
Tabel 4.11	Hasil Pengujian Fungsional <i>Keypad</i> 4x4.....101
Tabel 4.12	Hasil Pengujian <i>Fan</i>102

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Ikan Koi.....	8
Gambar 2.2 Batu Arang (kiri) Dan Kapas Filtermat (kanan).....	9
Gambar 2.3 Aerator.....	10
Gambar 2.4 Pompa Air.....	10
Gambar 2.5 Pelet.....	11
Gambar 2.6 Konfigurasi <i>Pin</i> Pada LM 78xx.....	14
Gambar 2.7 <i>Transformator Step Down Center Tap</i>	15
Gambar 2.8 Menu Ikon IDE <i>Arduino</i> Versi 1.0.1.....	19
Gambar 2.9 Tampilan <i>Hardware Arduino Mega 2560</i> Tampak Bagian Depan (kiri) dan Tampak Bagian Belakang (kanan).....	21
Gambar 2.10 IC RTC DS1307.....	24
Gambar 2.11 Skema Rangkaian Modul <i>RTC DS1307</i>	25
Gambar 2.12 Prinsip Komunikasi Serial <i>Bus I²C</i>	26
Gambar 2.13 Bentuk Fisik Sensor Suhu DS18B20.....	29
Gambar 2.14 Blok Diagram DS18B20.....	29
Gambar 2.15 Register Temperatur.....	30
Gambar 2.16 Pensuplaian dengan <i>Mode Pasite Power</i>	32
Gambar 2.17 Pensuplaian dengan <i>Mode Konvensional</i>	31
Gambar 2.18 64-bit ROM Kode.....	32
Gambar 2.19 Peta Memori <i>Scratchpad DS18B20</i>	33
Gambar 2.20 Register Konfigurasi.....	33
Gambar 2.21 Generator CRC.....	34
Gambar 2.22 <i>Hardware 1 Wire</i>	34
Gambar 2.23 Konfigurasi <i>Pin</i> Serta Tampilan Sensor Ultrasonik HCSR-04.....	35
Gambar 2.24 Prinsip Kerja HCSR-04.....	36
Gambar 2.25 <i>Timing Diagram</i> Pengoperasian Sensor Ultrasonik HCSR-04.....	37
Gambar 2.26 Konstruksi Motor Servo.....	38
Gambar 2.27 Motor Servo.....	38
Gambar 2.28 Konstruksi Motor <i>DC</i>	41
Gambar 2.29 Tampilan <i>LCD (Liquid Cristal Display)</i>	43
Gambar 2.30 Bentuk Modul <i>Relay</i>	45
Gambar 2.31 <i>Buzzer</i>	46
Gambar 2.32 <i>Keypad 4x4</i>	46
Gambar 2.33 <i>Fan</i>	47
Gambar 3.1 <i>Flowchart</i> Penelitian.....	51
Gambar 3.2 Diagram Blok Perangkat Lunak.....	54
Gambar 3.3 <i>Flowchart</i> Rangkaian Utama.....	56
Gambar 3.4 Rangkaian Alat Utama.....	60
Gambar 3.5 Rancang Desain Bangun Akuarium.....	61
Gambar 3.6 Akuarium.....	61
Gambar 3.7 Rancang Bangun <i>Box Control</i>	62

Gambar 3.8	<i>Box Control</i>	62
Gambar 3.9	Rancangan Desain Penyangga Wadah Pakan Ikan.....	63
Gambar 3.10	Penyangga Wadah Pakan Ikan.....	63
Gambar 3.11	Rancangan Desain Wadah Pakan Ikan Tampak Samping.....	64
Gambar 3.12	Rancangan Desain Wadah Pakan Ikan Tampak Bawah.....	65
Gambar 3.13	Wadah Pakan Ikan.....	65
Gambar 3.14	Rancangan Desain Tutup Lubang Wadah Pakan Ikan.....	65
Gambar 3.15	Tutup Lubang Wadah Pakan Ikan.....	66
Gambar 3.16	Rancangan Desain Pembuka dan Penutup Lubang WadahPakan Ikan.....	66
Gambar 3.17	Pembuka dan Penutup LubangWadahPakan Ikan.....	67
Gambar 3.18	Rancangan Desain Tutup Wadah Pakan Ikan.....	67
Gambar 3.19	Tutup Wadah Pakan Ikan.....	68
Gambar 3.20	Rancangan Desain Tutup Wadah Pakan Ikan.....	68
Gambar 3.21	Pengaduk Pakan Ikan.....	69
Gambar 3.22	Tampak Bawah Sensor Pakan Ikan.....	70
Gambar 3.23	Tampak Samping Sensor Pakan Ikan.....	70
Gambar 3.24	Sensor Pakan Ikan.....	70
Gambar 3.25	Rancangan Desain <i>Alarm</i> Pakan Ikan.....	71
Gambar 3.26	<i>Alarm</i> Pakan Ikan.....	71
Gambar 3.27	Rancangan Desain Alat Penurun Suhu Air Pada Akuarium.....	72
Gambar 3.28	Alat Penurun Suhu Air Pada Akuarium.....	72
Gambar 3.29	Rancangan Desain Rangkaian Catu Daya 12 <i>VDC</i>	74
Gambar 3.30	Rangkaian Catu Daya 12 <i>VDC</i>	74
Gambar 3.31	Rancangan Desain Rangkaian Catu Daya 9 <i>VDC</i>	74
Gambar 3.32	Rangkaian Catu Daya 9 <i>VDC</i>	74
Gambar 3.33	Desain Sistem Minimum <i>Arduino Mega 2560</i>	75
Gambar 3.34	Sistem Minimum <i>Arduino Mega 2560</i>	75
Gambar 3.35	Rancangan Desain Rangkaian Skematik <i>Real Time Clock</i> <i>DS1307</i>	76
Gambar 3.36	Rangkaian Skematik <i>Real Time Clock DS1307</i>	76
Gambar 3.37	Rancangan Desain Rangkaian Sensor Suhu <i>DS18B20</i>	77
Gambar 3.38	Rangkaian Sensor Suhu <i>DS18B20</i>	77
Gambar 3.39	Rancangan Desain Rangkaian Sensor <i>HCSR-04</i>	78
Gambar 3.40	Rangkaian Sensor <i>HCSR-04</i>	78
Gambar 3.41	Rancangan Desain Rangkaian Motor Servo Dengan <i>Arduino Mega 2560</i>	79
Gambar 3.42	Rangkaian Motor Servo.....	79
Gambar 3.43	Rancangan Desain Rangkaian Modul <i>Relay</i> Terhadap Motor <i>DC</i> Dan <i>Fan</i>	80
Gambar 3.44	Rangkaian Motor <i>DC</i> Dan <i>Fan</i>	81
Gambar 3.45	Rancangan Desain Rangkaian <i>LCD</i> Dengan <i>I²C</i>	82
Gambar 3.46	Rangkaian <i>LCD</i> Dengan <i>I²C</i>	82
Gambar 3.47	Rancangan Desain Rangkaian <i>Buzzer</i>	82

Gambar 3.48	Rangkaian <i>Buzzer</i>	83
Gambar 3.49	Rancangan Desain Rangkaian <i>Keypad</i> 4x4.....	83
Gambar 3.50	Penempatan Rangkaian <i>Keypad</i> 4x4 Pada <i>Box Control</i>	84
Gambar 4.1	Tegangan <i>Input</i> IC7812.....	103
Gambar 4.2	Tegangan <i>Output</i> IC7812.....	104
Gambar 4.3	Tegangan <i>Input</i> IC7809.....	104
Gambar 4.4	Tegangan <i>Output</i> IC7809.....	104
Gambar 4.5	Tegangan <i>Input</i> Modul <i>RTC</i> DS1307.....	105
Gambar 4.6	Tegangan <i>Input</i> Dari <i>Arduino Mega</i> 2560.....	106
Gambar 4.7	Menggunakan Modul <i>RTC</i> DS1307.....	106
Gambar 4.8	Tegangan Di Suhu 25°C.....	108
Gambar 4.9	Tegangan Di Suhu 26°C.....	108
Gambar 4.10	Tegangan Di Suhu 27°C.....	108
Gambar 4.11	Tegangan Di Suhu 28°C.....	108
Gambar 4.12	Pengukuran Menggunakan Sensor Suhu DS18B20 (kiri) Dan Termometer Air Raksa (kanan) Pada Suhu 25°C.....	109
Gambar 4.13	Pengukuran Menggunakan Sensor Suhu DS18B20 (kiri) Dan Termometer Air Raksa (kanan) Pada Suhu 26°C.....	110
Gambar 4.14	Pengukuran Menggunakan Sensor Suhu DS18B20 (kiri) Dan Termometer Air Raksa (kanan) Pada Suhu 27°C.....	110
Gambar 4.15	Pengukuran Menggunakan Sensor Suhu DS18B20 (kiri) Dan Termometer Air Raksa (kanan) Pada Suhu 28°C.....	110
Gambar 4.16	Tegangan Pada HCSR-04.....	111
Gambar 4.17	Jarak 3 cm Terhadap Objek Menggunakan HCSR-04 (kiri) Dan Menggunakan Meteran Berjarak 2 cm (kanan).....	112
Gambar 4.18	Jarak 6 cm Terhadap Objek Menggunakan HCSR-04 (kiri) Dan Menggunakan Meteran Berjarak 6 cm (kanan).....	112
Gambar 4.19	Jarak 12 cm Terhadap Objek Menggunakan HCSR-04 (kiri) Dan Menggunakan Meteran Berjarak 12 cm (kanan).....	112
Gambar 4.20	Jarak 23 cm Terhadap Objek Menggunakan HCSR-04 (kiri) Dan Menggunakan Meteran Berjarak 24 cm (kanan).....	113
Gambar 4.21	Ketika <i>Buzzer</i> Tidak Berbunyi.....	114
Gambar 4.22	Ketika <i>Buzzer</i> Berbunyi.....	114
Gambar 4.23	Kondisi Motor Servo 0°.....	115
Gambar 4.24	Kondisi Motor Servo 60°.....	116
Gambar 4.25	Tegangan Pada <i>Pin</i> (kiri) Dan Tegangan Pada Motor <i>DC</i> (kanan) Saat Pulsa <i>Low</i>	116
Gambar 4.26	Tegangan Pada <i>Pin</i> (kiri) Dan Tegangan Pada Motor <i>DC</i> (kanan) Saat Pulsa <i>High</i>	117
Gambar 4.27	Tegangan Pada <i>Pin</i> I^2C	119
Gambar 4.28	Penempatan <i>Fan</i> Dan Sensor Suhu DS18B20 Pada Akuarium....	120
Gambar 4.29	Pengukuran Tegangan Pada <i>Group Fan</i> A (kiri) Dan Pengukuran Tegangan Pada <i>Group Fan</i> B (kanan) Pada Suhu Air 31°C.....	121
Gambar 4.30	Tampilan Pada Layar <i>LCD</i> Pada Saat Pengujian Alat Penurun Suhu Air Pada Akuarium Di Suhu 31°C.....	122
Gambar 4.31	Pengukuran Tegangan Pada <i>Group Fan</i> A (kiri) Dan Pengukuran Tegangan Pada <i>Group Fan</i> B (kanan)	

	Pada Suhu Air 30°C.....	122
Gambar 4.32	Tampilan Pada Layar <i>LCD</i> Pada Saat Pengujian Alat Penurun Suhu Air Pada Akuarium Di Suhu 30°C.....	123
Gambar 4.33	Pengukuran Tegangan Pada <i>Group Fan A</i> (kiri) Dan Pengukuran Tegangan Pada <i>Group Fan B</i> (kanan) Pada Suhu Air 29°C.....	123
Gambar 4.34	Tampilan Pada Layar <i>LCD</i> Pada Saat Pengujian Alat Penurun Suhu Air Pada Akuarium Di Suhu 29°C.....	124
Gambar 4.35	Pengukuran Tegangan Pada <i>Group Fan A</i> (kiri) Dan Pengukuran Tegangan Pada <i>Group Fan B</i> (kanan) Pada Suhu Air 28°C.....	124
Gambar 4.36	Tampilan Pada Layar <i>LCD</i> Pada Saat Pengujian Alat Penurun Suhu Air Pada Akuarium Di Suhu 28°C.....	125
Gambar 4.37	Pengukuran Tegangan Pada <i>Group Fan A</i> (kiri) Dan Pengukuran Tegangan Pada <i>Group Fan B</i> (kanan) Pada Suhu Air 27°C.....	125
Gambar 4.38	Tampilan Pada Layar <i>LCD</i> Pada Saat Pengujian Alat Penurun Suhu Air Pada Akuarium Di Suhu 27°C.....	126
Gambar 4.39	Pengukuran Tegangan Pada <i>Group Fan A</i> (kiri) Dan Pengukuran Tegangan Pada <i>Group Fan B</i> (kanan) Pada Suhu Air 27°C.....	126
Gambar 4.40	Tampilan Pada Layar <i>LCD</i> Pada Saat Pengujian Alat Penurun Suhu Air Pada Akuarium Di Suhu 27°C.....	127

DAFTAR LAMPIRAN

Halaman

LAMPIRAN – 1. Dokumentasi Produk Yang Dihasilkan.....	138
1.1 Bentuk Wadah Pakan Ikan Yang Terdapat Motor Servo, Pengaduk Pakan Ikan (motor <i>DC</i>), Sensor HCSR-04 Dan <i>Buzzer</i>	138
1.2 Bentuk Catu Daya.....	138
1.3 Bentuk Prototipe Alat Penurun Suhu Air Pada kuarium (<i>fan</i>).....	138
1.4 Bentuk Prototipe Alat Pemberian Pakan Ikan Koi Otomatis Dan Alat Penurun Suhu Air Otomatis Pada Akuarium Berbasis <i>Arduino Mega 2560</i> Tampak Dari Atas.....	139
1.5 Bentuk Prototipe Alat Pemberian Pakan Ikan Koi Otomatis Dan Alat Penurun Suhu Air Otomatis Pada Akuarium Berbasis <i>Arduino Mega 2560</i> Tampak Dari Samping.....	139
LAMPIRAN – 2. Gambar Teknik	
2.1 Rancang Bangun <i>Box Control</i>	140
2.2 Rancang Bangun Akuarium.....	140
2.3 Bagian Wadah Pakan Ikan.....	140
2.4 Bagian Lubang <i>Output</i> Pakan Ikan.....	140
2.5 Penyangga Wadah Pakan Ikan.....	141
2.6 Wadah <i>Fan</i>	141
2.7 Desain Bentuk Prototipe Alat Pemberian Pakan Ikan Koi Otomatis Dan Alat Penurun Suhu Air Otomatis Pada Akuarium Berbasis <i>Arduino Mega 2560</i>	141
LAMPIRAN – 3. Data Pengukuran	
3.1 Pengujian Modul <i>RTC DS1307</i>	142
3.2 Penimbangan Berat Pakan Ikan Koi.....	142
3.3 Kecepatan Motor <i>DC</i>	142
3.4 Hasil Tampilan Penekanan <i>Keypad</i> 4x4 Dan <i>I²C</i> Terhadap <i>LCD</i>	144
3.5 Penimbangan Dan Pengukuran Ikan Koi.....	145
LAMPIRAN – 4. Data – Data Perhitungan	
4.1 Hasil Perhitungan Catu Daya.....	146
4.2 Hasil Perhitungan Tegangan Pada Sensor Suhu DS18B20.....	147
4.3 Hasil Perhitungan Pengujian Sensor HCSR-04.....	147
4.4 Hasil Perhitungan Pengujian Motor Servo 0°- 45°.....	176
4.5 Hasil Perhitungan Penimbangan Berat Dan Pengukuran Panjang Ikan Koi.....	148
4.6 Hasil Perhitungan Rata-Rata Berat Dan Rata-Rata Panjang Ikan Koi.....	148
4.7 Hasil Perhitungan Berat Pakan Yang Dikeluarkan Dengan Waktu Buka Motor Servo Dan Motor <i>DC</i> Selama 75 ms.....	149
4.8 Hasil Perhitungan Tegangan Pada <i>Fan</i>	150

LAMPIRAN – 5. Data Pendukung Lain Yang Berkaitan

5.1	<i>Datasheet Arduino Mega 2560</i>	151
5.2	<i>Datasheet IC7809 dan IC7812</i>	155
5.3	<i>Datasheet DS1307</i>	157
5.4	<i>Datasheet HCSR-04</i>	163
5.5	<i>Datasheet Sensor Suhu DS18B20</i>	165
5.6	<i>Listing Program</i>	169

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Aktivitas kegiatan yang padat di luar rumah membuat seseorang mengalami tingkat kejenuhan ketika pulang ke rumah. Ada beberapa cara untuk mengurangi tingkat kejenuhan ketika di rumah, salah satunya dengan cara memelihara ikan hias. Salah satu jenis ikan hias air tawar yang di minati masyarakat adalah ikan koi. Ikan koi di minati masyarakat karena keindahannya, diantaranya memiliki bentuk, corak, dan warna yang indah. Selain di minati masyarakat untuk di pelihara, ikan koi mempunyai potensi lain untuk di kembangkan. Ikan koi memiliki potensi yang cukup menjanjikan dibidang bisnis (Ariana, 2016). Berdasarkan data yang dikeluarkan DJPB (Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya Kementerian) produksi ikan hias di Indonesia tahun 2014 mencapai 1,19 miliar ekor (DJPB, 2015).

Ikan koi yang berkualitas dapat dibentuk dari induk yang berkualitas baik, benih unggul dan juga dengan tidak mengesampingkan faktor lingkungan dan pakan (Kottelat, dkk, 1993). Pada saat ikan koi masih berukuran benih yang di pelihara dalam akuarium harus diperhatikan waktu pemberian pakan serta mengontrol keadaan suhu air secara teratur. Apabila terdapat kesibukan atau kegiatan lain secara mendadak dengan jangka waktu yang lama, seringkali menjadi hambatan pada saat pemberian pakan dan mengontrol keadaan suhu air.

Menurut Djajasewaka dan Djajadireja (1990) menyatakan bahwa suhu optimum untuk selera makan ikan adalah 25–27°C. Untuk keadaan suhu air

menurut Emaliana, dkk (2017) bahwa suhu terbaik untuk pertumbuhan panjang dan berat ikan koi pada suhu 27°C. Pada tabel 4.13 saat sensor suhu (DS18B20) mendeteksi suhu air pada akuarium yang digunakan, suhu air mencapai 31°C.

Kendala bagi orang-orang yang memiliki kegiatan di luar rumah sehingga menyebabkan berkurangnya aktivitas pemberian pakan dan mengontrol kondisi suhu air apabila suhu air pada akuarium melebihi 27°C yang berlangsung selama sehari-hari, selanjutnya suhu air pada akuarium di turunkan. Maka akan memikirkan bagaimana kondisi benih ikan koi yang dipelihara dan bagaimana cara agar bisa memberi pakan ikan koi sesuai jadwal serta mengontrol keadaan suhu air tanpa mengganggu aktivitas sehari-hari.

Berdasarkan permasalahan tersebut maka kebutuhan akan waktu pemberian pakan yang tepat pada waktu seta jadwal yang telah ditentukan dan dapat menurunkan suhu air secara otomatis, maka diperlukan adanya suatu alat yang dapat memberikan pakan ikan koi dan alat penurun suhu air pada akuarium secara otomatis. Ketika pemberian pakan dan penurun suhu air yang sudah dirancang secara otomatis oleh pengguna, maka tidak perlu khawatir lupa untuk memberikan pakan dan menurunkan keadaan suhu air.

Berdasarkan latarbelakang yang telah dijelaskan diatas, maka penulis memberikan suatu solusi dengan merancang dan membangun prototipe alat untuk tugas akhir dengan judul “Prototipe Alat Pemberian Pakan Ikan Koi Otomatis Dan Alat Penurun Suhu Air Otomatis Pada Akuarium Berbasis *Arduino Mega* 2560”.

1.2 Identifikasi Masalah

Dari uraian latar belakang di atas, dapat diidentifikasi beberapa permasalahan, antara lain:

1. Pemberian pakan ikan koi yang dilakukan secara langsung oleh pemilik memiliki hambatan apabila terdapat kesibukan atau kegiatan lain secara mendadak dengan jangka waktu yang lama mengakibatkan lupa untuk memberikan pakan ikan.
2. Belum adanya alat untuk memberi pakan ikan koi sesuai jadwal secara otomatis.
3. Suhu air di akuarium berfluktuatif dan cenderung naik, sedangkan untuk pertumbuhan ikan koi suhu dijaga pada suhu 27°C.
4. Belum adanya alat untuk menjaga suhu air di akuarium pada suhu 27°C.

1.3 Pembatasan Masalah

Karena keterbatasan peneliti, maka penelitian ini hanya dibatasi pada:

1. Alat ini di pasang pada akuarium dengan ukuran 50x25x25cm berbentuk balok persegi panjang.
2. Terdapat 5 ekor benih ikon koi berukuran panjang rata-rata 11,16 cm dengan berat rata-rata 18,6 gram.
3. Air yang digunakan bersumber dari air tanah.
4. Untuk menjatuhkan pakan ikan secara otomatis, prototipe menggunakan motor *DC* yang dihubungkan seri dengan sumpit, kemudian motor servo untuk membuka/ menutup keadaan wadah pakan ikan.

5. Untuk mendeteksi pakan ikan di dalam wadah menggunakan sensor HCSR-04 dan apabila pakan ikan pada kondisi akan habis *buzzer* akan berbunyi sebagai informasi.
6. Untuk mendeteksi suhu air, prototipe menggunakan sensor suhu DS18B20 dan untuk menurunkan suhu air pada akuarium menggunakan kipas angin (*fan*).
7. Alat kendali yang digunakan menggunakan mikrokontroler *Arduino Mega 2560*.

1.4 Perumusan Masalah

Mengacu pada latar belakang, identifikasi masalah, dan pembatasan masalah yang telah dikemukakan, maka dapat dirumuskan masalah penelitian sebagai berikut:

Bagaimanakah merancang dan membuat prototipe alat pemberian pakan ikan koi otomatis dan alat penurun suhu air otomatis pada akuarium berbasis *Arduino Mega 2560* ?

1.5 Tujuan Penelitian

Sesuai dengan masalah yang telah diidentifikasi, di batasi dan dirumuskan maka tujuan penelitian dari pembuatan tugas akhir ini adalah:

1. Membuat program *Arduino* untuk pemberian pakan ikan koi otomatis dan penurun suhu air otomatis pada akuarium.
2. Merancang dan membuat prototipe alat pemberian pakan ikan koi otomatis dan alat penurun suhu air otomatis pada akuarium berbasis *Arduino Mega 2560*.

1.6 Manfaat Penelitian

Dari hasil penelitian yang dilakukan, diharapkan dapat memberikan manfaat bagi para pembaca pada umumnya. Adapun manfaat yang ingin dicapai adalah sebagai berikut :

1. Mahasiswa dapat mengimplementasikan ilmu yang telah diperoleh dalam perkuliahan.
2. Melatih keterampilan mahasiswa dalam merancang suatu alat.
3. Melatih keterampilan mahasiswa dalam menciptakan inovasi.
4. Menambah referensi dalam bidang otomasi.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Prototipe Alat Pemberian Pakan Ikan Koi Otomatis Dan Alat Penurun Suhu Air Otomatis Pada Akuarium

Prototipe adalah pemakaian aplikasi khusus perangkat lunak untuk membuat versi skala kecil atau perkiraan pertama program yang direncanakan versi skala kecil juga disebut protipe dan dapat dibuat relatif cepat, serta kemudian dapat dilihat oleh pemakai dengan mencobanya lebih dulu (Zulkifli Amsyah MLS, 2005).

Pada bagian pakan kendali otomatis ada beberapa komponen bagian besar yang memiliki tugas masing-masing, yaitu: bagian *input*, *output* dan bagian pengendali. Bagian *input* yang digunakan, diantaranya; modul *RTC DS1307 (relay time clock)* yang berfungsi sebagai sumber data waktu berupa data jam, hari, bulan maupun tahun (Sungkono Eko Wibowo, 2015).

Sensor suhu DS18B20 merupakan bagian *input* yang berfungsi untuk mendeteksi kondisi derajat suhu air pada akuarium. Selanjutnya HCSR-04 berfungsi untuk mendeteksi tingkat penurunan volume pakan ikan pada wadah. *Keypad* berfungsi untuk meng-*input* data berat pakan ikan yang akan di keluarkan, dan mengeluarkan pakan ikan secara manual.

Pada komponen *output* terdapat motor servo digunakan untuk menahan dan membuka keadaan wadah pakan yang dialiri oleh pelet. Kemudian komponen *output* berikutnya terdapat modul *relay* yang berfungsi menutup (*Normaly Close*)/ membuka (*Normaly Open*) rangkaian pada saklar yang terdapat pada *relay*. Ketika

modul *relay* dalam keadaan *NC* (*Normally Close*), motor *DC* (*Direct Current*) dan *fan* dapat bergerak, dan jika modul *relay* dalam keadaan *NO* (*Normally Open*) motor *DC* dan *fan* tidak dapat bergerak. Motor *DC* yang terhubung seri dengan sumpit digunakan untuk menjantuhkan pakan ikan koi berupa pelet dari wadah pakan.

Selanjutnya kipas angin (*fan*) berfungsi untuk menurunkan suhu air pada akuarium dari suhu ± 31 menjadi 27°C . Kemudian, terdapat *buzzer* yang berfungsi untuk mengubah energi listrik menjadi getaran suara ketika kondisi pakan akan habis. Kemudian *LCD* (*Liquid Cristal Display*) yang berfungsi untuk menampilkan suatu data, baik karakter huruf dan angka. Pengendali pada prototipe menggunakan mikrokontroler *Arduino Mega 2560*.

Prototipe alat pemberian pakan ikan koi otomatis dan alat penurun suhu air otomatis pada akuarium berbasis *Arduino Mega 2560* merupakan alat yang digunakan untuk memudahkan pemberian pakan pada akuarium sesuai dengan waktu yang sudah ditetapkan dan dapat menurunkan suhu air apabila melebihi 27°C .

2.2 Ikan Koi (*carrasius carpio*)

Ikan koi termasuk ke dalam golongan ikan *carp* (karpet). Pemeliharaan yang dilakukan bertahun-tahun menghasilkan garis keturunan yang menjadi penilaian koi. Tubuh koi memiliki kerangka yang terdiri atas tengkorak, tulang tubuh, dan tulang ekor. pada tulang melekat daging. Tulang dan daging ini yang akan membentuk tubuh koi. Menurut Palpion dan Efendi (2017) klasifikasi ilmiah koi, yaitu sebagai berikut.

Kerajaan : Animalia
Filum : Chordata
Kelas : Actinopterygi
Familia : Cyprinidae
Genus : Cyprinus
Spesies : *C. carpio*

Bentuk ikan koi dapat dilihat pada gambar 2.1.



Gambar 2.1. Ikan Koi
(Sumber: Dokumentasi Penulis)

Ikan koi memiliki indera berupa sepasang mata (penglihatan), hidung (penciuman), dan sungut (perasa). Ikan koi memiliki gelembung renang yang membantu ikan koi dalam kegiatan berenang seperti mengapung, menukik, atau mendongak. Sirip ikan koi berfungsi untuk membantu keseimbangan ketika berenang.

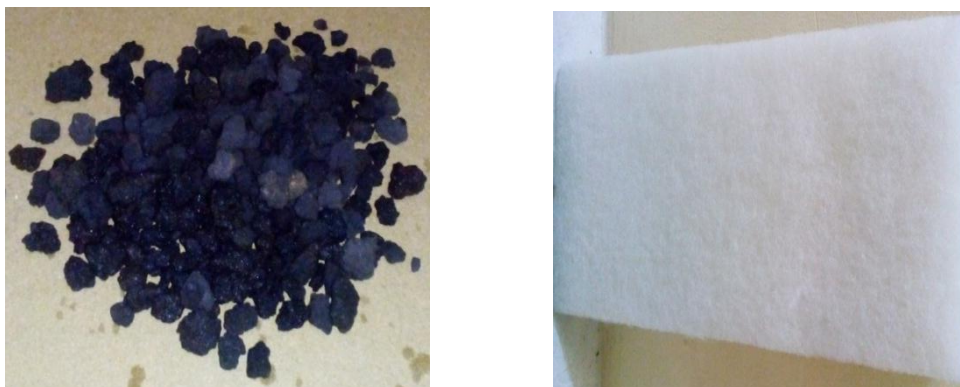
2.3 Pemeliharaan Ikan Koi

2.3.1. Filter Air

Menurut Palpion dan Efendi (2017) zat yang berbahaya mengganggu kelangsungan hidup ikan koi adalah amonia yang dihasilkan oleh kotoran ikan koi dan sisa-sisa makanan yang tidak habis dimakan. Kolam ikan koi terkadang juga mengandung zat-zat kimia lain yang berbahaya bagi ikan koi. Oleh karena itu, sistem filter ikan koi harus digunakan untuk mengurangi zat-zat tersebut.

Keberadaan filter pada akuarium ikan koi berfungsi untuk menjaga kondisi air di dalam akuarium terhindar dari padatan kotoran ikan koi.

Sistem filter akuarium bekerja dengan sistem sirkulasi air akuarium yang dinamis yaitu dengan cara menarik air akuarium menggunakan *power head*/pompa air akuarium kemudian air mengalir ke dalam tempat batu arang dan kapas filtermat untuk menyaring air, selanjutnya air yang sudah tersaring kembali masuk ke dalam pompa air dan di teruskan ke dalam pipa kemudian air kembali ke dalam akuarium. Media filter yang digunakan yaitu batu arang dan filtermat yang terbuat berbahan kapas. Bentuk media filter air pada akuarium dapat dilihat pada gambar 2.2.



Gambar 2.2. Batu Arang (Kiri) Dan Kapas Filtermat (Kanan)
(Sumber: Dokumentasi Penulis)

2.3.2. Aerasi

Selain sistem filter, hal lain yang perlu diperhatikan dalam pemeliharaan ikan koi adalah sistem aerasi yang ditandai dengan munculnya pembentukan gelembung udara di dalam akuarium. Menurut Palpion dan Efendi (2017) ketersediaan kadar oksigen yang tinggi membuat ikan cepat besar, serta akan mempercepat proses penyerapan saripati pakan dalam usus.

Pada akuarium dipasang aerator sebagai penyuplai oksigen (aerasi) ke dalam air pada akuarium. Palpion dan Efendi (2017) menambahkan bahwa aerator juga membuat air kolam berarus sehingga ikan koi akan sering bergerak, ikan koi rajin bergerak ototnya semakin besar, dan otomatis tubuhnya pun ikut melar. Bentuk alat untuk aerasi pada akuarium dapat dilihat pada gambar 2.3.



Gambar 2.3. Aerator
(Sumber: Dokumentasi Penulis)

2.3.3. Power Head/ Pompa Air

Pompa air adalah sebuah alat atau mesin yang digunakan untuk memompa air dari suatu tempat ke tempat yang lain (Osbert, 2011). Di pasaran banyak tersedia pompa air tawar. Kegunaan pompa air biasanya sebagai sirkulasi filter air, pompa arus dan pompa untuk protein *skimmer*. Bentuk Pompa air yang biasanya digunakan pada akuarium dapat dilihat pada gambar 2.4.



Gambar. 2.4. Pompa Air
(Sumber: Dokumentasi Penulis)

2.3.4. Pelet

Pakan memiliki peran yang cukup penting bagi pertumbuhan dan perkembangan ikan koi. Kandungan gizi pada pakan ikan koi harus seimbang dan bebas bahan kimia beracun. Menurut Palpion dan Efendi (2017) memilih pakan ikan koi dalam bentuk pelet yang memiliki presentase protein tinggi ($> 30\%$) yang berfungsi untuk pertumbuhan.

Terdapat tips pemberian pakan ika koi menurut Palpion dan Efendi (2017) yaitu, lebih baik memberi dalam jumlah sedikit tetapi frekuensi pemberian pakan lebih sering dibandingkan dengan memberi dalam jumlah banyak, tetapi frekuensi pemberian pakan sedikit. Bentuk produk pelet yang digunakan untuk pakan ikan koi dapat dilihat pada gambar 2.5.



Gambar 2.5. Pelet
(Sumber: Dokumentasi Penulis)

Produk pelet *Hi-Red* M27 dengan ukuran M (*medium*) mempunyai kandungan nutrisi protein kasar sekitar 33%, lemak kasar 5%, serat kasar 5%, abu kasar 8% dan kelembapan 12%. Menurut Palpion dan Efendi (2017)

menambahkan bahwa pemberian pakan terhadap ikan koi dengan berat (> 10 gram) mendapatkan pakan sebesar 2% dari bobot ikan per hari.

2.3.5. Jenis-Jenis Penyakit Ikan Koi

Menurut Palpion dan Efendi (2017), faktor-faktor yang dapat memicu terjangkitnya penyakit pada koi antara lain, pemeliharaan yang kurang baik, kualitas air yang buruk, perubahan temperatur yang drastis, faktor lingkungan, dan lainnya. Jika faktor-faktor yang dapat memicu terjangkitnya penyakit tidak dihindarkan maka berdampak ikan koi akan terkena penyakit.

Palpion dan Efendi (2017) menambahkan bahwa, terdapat jenis-jenis penyakit pada ikan koi antara lain, kutu ikan, kutu jarum, *fin rot*, *white spot disease*, koi *herpes virus*, *aeromonas*, parasit lernaea, jamur, mata berkabut, penyakit gelembung renang, penyakit balon gas, dan busuk mulut.

2.4 Suhu Air

Suhu air sangat berpengaruh terhadap aktifitas ikan dan kenyamanan ikan dalam tempat tinggalnya. Menurut Ato (2008) suhu didefinisikan sebagai ukuran atau derajat panas dinginnya suatu benda atau sistem. Menurut Kelabora (2010) suhu air yang tinggi dapat mengakibatkan sebagian besar energi yang tersimpan dalam tubuh ikan digunakan untuk menyesuaikan diri terhadap lingkungan yang kurang mendukung, sehingga dapat merusak sistem metabolisme atau pertukaran zat.

Menurut Asmawi (1983) bahwa suhu air mempunyai pengaruh besar terhadap pertukaran zat atau metabolisme makhluk hidup di perairan. Oleh karena itu peningkatan suhu lebih tinggi dapat menghambat pertumbuhan dan

menyebabkan tingginya mortalitas ikan. Menurut Emaliana, dkk (2017) bahwa suhu terbaik untuk pertumbuhan panjang dan berat ikan koi pada suhu 27°C.

2.5 Catu Daya

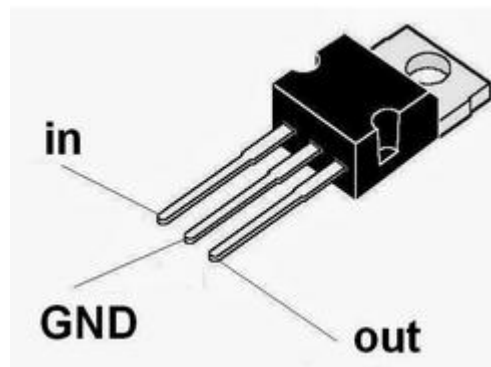
Catu daya merupakan pemberi sumber daya bagi perangkat elektronika. Perangkat elektronika mestinya dicatu oleh adaptor yang stabil agar dapat dengan baik (Zaki, M, H., 2008). Baterai adalah sumber catu daya *DC* yang paling baik. Namun untuk aplikasi yang membutuhkan catu daya lebih besar, sumber dari baterai tidak cukup.

Sumber catu daya yang besar adalah sumber tegangan bolak-balik (*AC*) dari pembangkit tenaga listrik. Untuk itu diperlukan suatu perangkat catu daya yang dapat menyuplai ke rangkaian elektronika, sebuah alat yang dapat mengubah tegangan *AC* menjadi tegangan *DC*. Oleh sebab itu, jika dari suatu rangkaian elektronik diharapkan dapat bekerja dengan prima dan tahan lama, salah satu syaratnya adalah menggunakan adaptor yang stabil dan mampu menekan riak (*ripple*) semaksimal mungkin.

Adaptor yang stabil dan dapat diatur sering disebut dengan *regulated power supply*. Catu daya ini menggunakan komponen aktif sehingga harganya cukup mahal. Maka dari itu saat ini banyak digunakan catu daya dalam bentuk IC yaitu IC regulator tegangan. IC regulator tegangan secara garis besar dapat dibagi menjadi dua, yakni regulator tegangan tetap (3 kaki) dan tegulator tegangan yang dapat diatur (3 kaki atau lebih). IC jenis *adjust voltage regulator* adalah jenis IC pengatur tegangan *DC* yang memiliki range tegangan output tertentu sehingga dapat disesuaikan kebutuhan rangkaiannya.

2.5.1. IC LM78xx

IC regulator tegangan tetap yang sekarang populer adalah keluarga 78xx untuk tegangan positif dan seri 79xx untuk tegangan negatif. Bentuk IC dan susunan kakinya seperti terlihat pada gambar 2.6, dan untuk melihat deskripsi *pin* pada regulator dapat dilihat pada tabel 2.1.



Gambar 2.6. Konfigurasi Pin Pada LM 78xx

(Sumber: <http://www.hallroad.org/voltage-regulators/925-lm7812-voltage-regulator-.html>)

Tabel 2.1. Pin Description IC78xx

(Sumber: www.datasheetcatalog.com)

<i>Pin No</i>	<i>Fungsi</i>	<i>Nama</i>
1	<i>Input voltage</i>	<i>Input</i>
2	<i>Ground</i>	<i>Ground</i>
3	<i>Regulasi Output</i>	<i>Output</i>

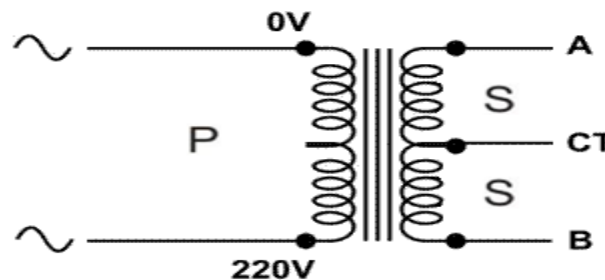
Besarnya tegangan keluaran IC seri 78xx dinyatakan dengan dua angka terakhir pada serinya. Contoh IC 7809 adalah regulator tegangan positif dengan tegangan keluaran 9 VDC, sedangkan IC 7812 adalah regulator tegangan positif dengan tegangan keluaran 12 VDC.

2.5.2. Transformator

Transformator adalah suatu alat listrik yang dapat memindahkan dan mengubah energi listrik dari satu atau lebih rangkaian listrik ke rangkaian listrik yang lain melalui suatu gandingan magnet dan berdasarkan prinsip induksi magnet (H. Sinaga, dkk., 2008).

Apabila transformator pada lilitan P (primer) memiliki lilitan yang lebih sedikit dari lilitan S (sekunder), maka disebut transformator penaik (*step-up*). Transformator *step-up* berfungsi untuk mengubah tegangan AC (*Alternating Current*) rendah menjadi tegangan AC tinggi. Sedangkan jika transformator pada lilitan P (primer) memiliki lilitan yang lebih banyak dari lilitan S (sekunder), maka disebut transformator penurun (*step-down*). Transformator *step-down* berfungsi untuk mengubah tegangan AC (*Alternating Current*) tinggi menjadi tegangan AC rendah.

Setiap transformator dapat dioperasikan sebagai transformator penaik maupun penurun, tetapi transformator yang digunakan untuk suatu tegangan harus digunakan untuk tegangan tersebut. Transformator CT (*center-tap*) adalah transformator yang mempunyai gulungan sekunder yang di-tap (dibuat terminal sambungan) tepat pada titik tengah gulungannya (Sandi, SB, 2015). Bentuk simbol transformator *step down* CT dapat dilihat pada Gambar 2.7.



Gambar 2.7. Simbol Transformator Step Down Center-Tap
(Sumber:Dokumen Penulis)

2.6 Arduino

Arduino didefinisikan sebagai sebuah *platform* elektronik yang *open source*, berbasis pada *software* dan *hardware* yang fleksibel dan mudah digunakan, yang ditujukan untuk seniman, desainer, *hobbies* dan setiap orang yang tertarik dalam membuat objek atau lingkungan yang interaktif (Dian Artanto, 2012).

Penggunaan *Arduino* sebagai sebuah *platform* komputasi fisik (*Physical Computing*) yang *open source* pada *board input output*, yang dimaksud dengan *platform* komputasi fisik adalah sebuah sistem fisik yang interaktif dengan penggunaan *software* dan *hardware* yang dapat mendeteksi, merespon situasi dan kondisi yang sudah di program/ fungsikan. Sedangkan yang dimaksud *open source* adalah *Arduino* yang merupakan jenis perangkat lunak dimana [kode sumber](#)-nya terbuka untuk dipelajari, diubah, ditingkatkan dan dipublikasikan.

Menurut Artanto (2012) kelebihan *Arduino* dari *platform hardware* mikrokontroler lain adalah :

1. *IDE Arduino* merupakan *multi platform*, yang dapat dijalankan di berbagai sistem operasi, seperti Windows, Macintosh dan Linux.
2. *IDE Arduino* dibuat berdasarkan pada *IDE Processing*, yang sederhana sehingga mudah digunakan.
3. Pemrograman *Arduino* menggunakan kabel yang terhubung dengan *pin* USB, bukan *pin* serial. Fitur ini berguna karena banyak komputer yang sekarang ini tidak memiliki *pin* serial.

4. *Arduino* adalah *hardware* dan *software* yang *open source*, pembaca bisa *download software* dan gambar rangkaian *Arduino* tanpa harus membayar ke pembuat *Arduino* .
5. Biaya *hardware* cukup murah, sehingga tidak terlalu menakutkan untuk membuat kesalahan.
6. Proyek *Arduino* ini dikembangkan dalam lingkungan pendidikan sehingga bagi pemulalebih cepat dan mudah mempelajarinya.
7. Memiliki begitu banyak pengguna dan komunitas di internet dapat membantu setiap kesulitan yang dihadapi.

2.6.1. Software Arduino

IDE (Integreted Development Environment) Arduino merupakan aplikasi yang mencakup *editor* (Sebuah windows yang memungkinkan pengguna menulis dan meng-edit program dalam bahasa *processing*), *complier* (sebuah modul yang mengubah kode program menjadi kode biner, bagaimanapun sebuah mikrokontroler tidak akan bisa memahami bahasa *processing*), dan *uploader* (sebuah modul yang memuat kode biner dari komputer ke dalam memori di dalam papan *Arduino*) yang dapat menggunakan seri modul keluarga *Arduino* , seperti *Arduino Duemilanove*, *Uno*, *Bluetooth*, *Mega*. Kecuali ada beberapa tipe *board* produksi *Arduino* yang memakai mikrokontroler diluar seri *AVR*, seperti mikroprosesor *ARM*. Editor *sketch* pada *IDE Arduino* mendukung fungsi penomoran baris, *syntax highlighting*, yaitu pengecekan sintaksis kode *sketch* (J. Oxe dan H. Blemings, 2009).

Dalam bahasa pemrograman *Arduino* ada tiga bagian utama yaitu struktur, variabel dan fungsi (Dian Artanto, 2012):

1. Struktur Program *Arduino*

a. Kerangka program

Kerangka program *Arduino* sangat sederhana, yaitu terdiri atas dua blok. Blok pertama adalah *void setup ()* dan blok kedua adalah *void loop ()*.

1) Blok *Void Setup ()*

Berisi kode program yang hanya dijalankan sekali sesaat setelah *Arduino* dihidupkan atau di-reset. Merupakan bagian persiapan atau instalasi program.

2) Blok *Void Loop ()*

Berisi kode program yang akan dijalankan terus menerus. Merupakan tempat untuk program utama.

b. Sintaks Program

Baik blok *void setup ()* maupun *void loop ()* maupun blok *function* harus diberi tanda kurung kurawal buka “{” sebagai tanda awal program di blok itu dan kurung kurawal tutup “}” sebagai tanda akhir program.

2. Variabel

Sebuah program secara garis besar dapat didefinisikan sebagai instruksi untuk memindahkan angka dengan cara yang cerdas dengan menggunakan sebuah variabel.

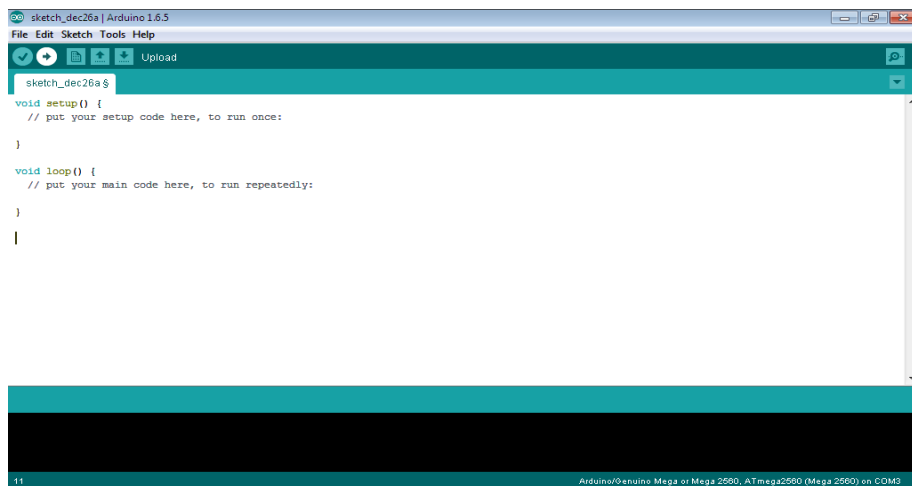
3. Fungsi

Pada bagian ini meliputi fungsi *input output* digital, *input/ output* analog, *advanced I/O*, fungsi waktu, fungsi matematika serta fungsi komunikasi.

Pada proses *uploader* dimana pada proses ini mengubah bahasa pemrograman yang nantiya *decompile* oleh *avr-gcc* (*avr-gcc compiler*) yang hasilnya disimpan kedalam papan *Arduino*. *avr-gcc compiler* merupakan suatu

bagian penting untuk *software* bersifat *open source*. Ketika adanya *avr-gcc compiler* maka membuat bahasa pemrograman dapat dimengerti oleh mikrokontroler.



Proses terakhir ini sangat penting, karena dengan adanya proses ini maka membuat proses pemrograman mikrokontroler menjadi sangat mudah. Pada Gambar 2.8 merupakan sebuah tampilan *software Arduino* dengan beberapa menu yang ditampilkan untuk memudahkan melakukan pemrograman. Pada tabel 2.2 menjelaskan keterangan fungsi tombol pada *software Arduino*.







Gambar 2.8. Menu Ikon IDE Arduino Versi 1.0.1

(Sumber: Dokumentasi Penulis)

Tabel 2.2. Keterangan Tombol Pada Tampilan IDE Arduino

No.	Tombol	Nama	Fungsi
1		<i>Verify</i>	Menguji apakah ada kesalahan pada program atau <i>sketch</i> . Apabila <i>sketch</i> sudah benar, maka <i>sketch</i> tersebut akan dikompilasi. Kompilasi adalah proses mengubah kode program ke dalam kode mesin
2		<i>Upload</i>	Mengirimkan kode mesin hasil kompilasi ke <i>board Arduino</i> .

Tabel 2.2. (Lanjutan)

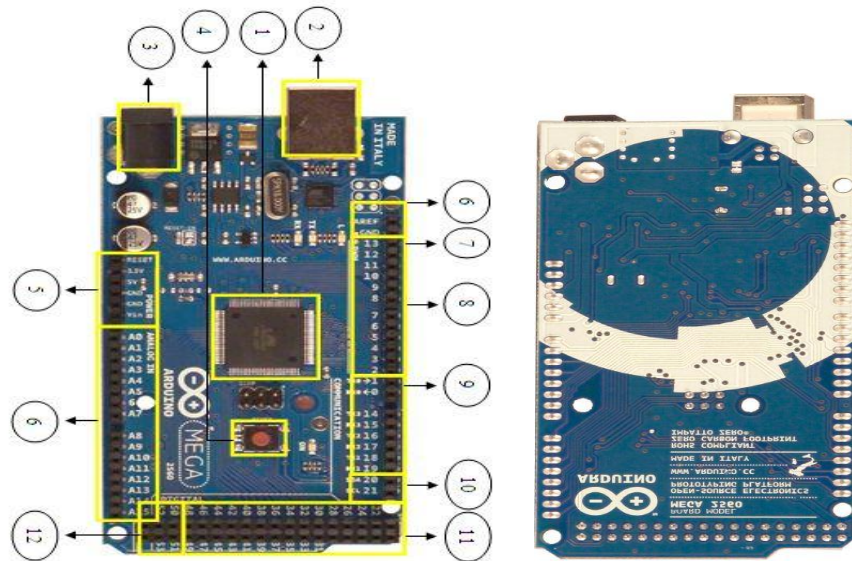
No.	Tombol	Nama	Fungsi
3		<i>New</i>	Membuat <i>sketch</i> yang baru
4		<i>Open</i>	Membuka <i>sketch</i> yang sudah ada
5		<i>Save</i>	Menyimpan <i>sketch</i>
6		<i>Serial Monitor</i>	Menampilkan data yang dikirim dan diterima melalui komunikasi serial

2.6.2. Hardware Arduino

Arduino Mega 2560 merupakan sebuah *borad* mikrokontroler yang berbasis pada IC *ATMega 2560*. *Arduino Mega 2560* mempunyai 54 buah *pin* digital *input/ output*, dimana 14 *pin* dapat digunakan sebagai *output PWM*, 16 analog *input*, 4 *UART's (hardware serial pins)*, 16 MHz *crystal oscillator*, sambungan USB *power jack*, *ICSP header*, dan tombol *reset* (Muhammad Syahwil, 2013).

IC mikrokontroler yang digunakan adalah *ATMega 2560* berbentuk persegi panjang dengan jumlah *pin* sebanyak 100 buah *pin*. *ATMega 2560* memiliki kemampuan untuk mengeksekusi intruksi program dalam satu siklus *clock* tunggal, sehingga *ATMega 2560* mampu mengoptimalkan konsumsi daya kecepatan pemrosesan program. Berikut tampilan bentuk *Arduino Mega 2560*

telihat pada gambar 2.9, serta keterangan pada *pin Arduino Mega 2560* di tujukan pada tabel 2.3.



Gambar 2.9. Tampilan *Hardware Arduino Mega 2560* Tampak Bagian Depan (kiri) dan Tampak Bagian Belakang (kanan)
(Sumber: *Arduino .com*)

Tabel 2.3. Keterangan *Pin Arduino Mega 2560*
(Sumber: *Arduino.com*)

No.	Parameter	Keterangan
1	<i>ATMega 2560</i>	IC mikrokontroler yang digunakan pada <i>Arduino Mega 2560</i> .
2	<i>Jack USB</i>	Untuk mengkoneksikan mikrokontroler dengan PC.
3	<i>Jack Adaptor</i>	Masukan <i>power</i> eksternal bila <i>Arduino</i> bekerja mandiri (tanpa mengkoneksikan dengan PC melalui kabel serial USB).
4	<i>Tombol Reset</i>	Tombol <i>Reset</i> berfungsi untuk melakukan <i>Reset</i> pada modul <i>Arduino</i> .
5	<i>Pin Power</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Vin</i> = Masukan tegangan <i>input</i> bagi <i>Arduino</i> ketika menggunakan sumber daya eksternal. 2. <i>5 V</i> = Sumber tegangan yang dihasilkan regulator internal <i>board Arduino</i>. 3. <i>3,3 V</i> = Sumber tegangan yang dihasilkan regulator internal <i>board Arduino</i>. Arus maksimal pada <i>pin</i> ini adalah 50 mA.

Tabel 2.3 (Lanjutan)

No.	Parameter	Keterangan
		4. GND = <i>Pin ground</i> dari regulator tegangan <i>board Arduino</i> . 5. IOREF = Tegangan Referensi. 6. AREF = Tegangan Referensi untuk <i>input analog</i> .
6	<i>Pin Analog</i>	Dapat menerima <i>input</i> dari perangkat analog lainnya.
7	<i>Light-Emitting Diode (LED)</i>	<i>Pin digital 13</i> merupakan <i>pin</i> yang terkoneksi dengan <i>LED</i> internal <i>Arduino</i> .
8	<i>Pin PWM</i>	<i>Arduino Mega</i> menyediakan 8 bit <i>output PWM</i> . Gunakan fungsi <i>analog Write ()</i> untuk mengaktifkan <i>pin PWM</i> ini.
9	<i>Pin Serial</i>	Digunakan untuk menerima dan mengirimkan data serial TTL (<i>Receiver (Rx)</i> , <i>Transmitter (Tx)</i>). <i>Pin 0</i> dan <i>1</i> sudah terhubung kepada <i>pin</i> serial USB to TTL sesuai dengan <i>pin ATmega</i> .
10	<i>Pin Two Wire Intervace (TWI)</i>	Terdiri dari <i>Serial Data Line (SDA)</i> dan <i>Serial Interface Clock (SCL)</i> .
11	<i>Pin Digital</i>	<i>Pin</i> yang digunakan untuk menerima <i>input digital</i> (0 dan 1 atau <i>low</i> dan <i>high</i>).
12	<i>Pin Serial Peripheral Intervace (SPI)</i>	Terdapat dari 4 buah <i>Pin</i> : 1. <i>Master In Slave Out (MISO)</i> 2. <i>Master Out Slave In (MOSI)</i> Jalur <i>master</i> untuk mengirimkan data ke peralatan 3. <i>Serial Clock (SCK)</i> <i>Clock</i> yang berfungsi untuk mengirimkan data ke peralatan 4. <i>Slave Select (SS)</i> <i>Pin</i> untuk memilih jalur <i>slave</i> pada perangkat tertentu

2.7 Modul Real Time Clock DS1307

IC *RTC (Real Time Clock)* DS1307 sudah sangat populer karena sering digunakan sebagai sumber data waktu yang dapat menghitung waktu (mulai detik hingga tahun) dengan akurat dan menjaga/ menyimpan data waktu tersebut secara

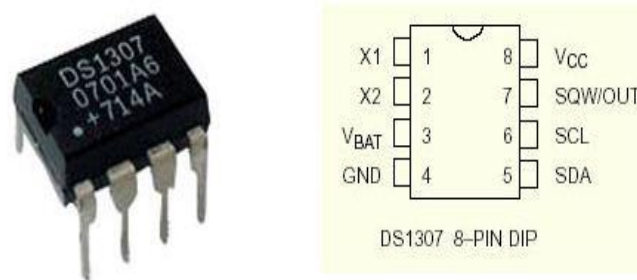
real time untuk berbagai jenis mikrokontroler jenis 89C51, *ATMega* 8, *ATMega* 16, dan jenis AVR lain-nya. *RTC* DS1307 merupakan tipe IC berdaya rendah yang dapat dijalankan dengan *BCD* (*Binary Coded Decimal*) dalam perhitungan maupun kalender yang dilengkapi dengan *NVSRAM* (*Non Volatile Static Random Acces Memory*) sebesar 56 *byte* (Datasheet DS1307).

NVSRAM merupakan teknologi yang menggantikan sistem *BBSRAM* (*Batteray Backed Static Random-Acces Memory*). IC ini memiliki kristal yang dapat mempertahankan frekuensinya dengan baik. *RTC* (*Real Time Clock*) DS1307 memiliki fitur sebagai berikut:

1. *RTC* (*Real Time Clock*) meyimpan data-data detik, menit, jam, tanggal dan bulan dalam seminggu, dan tahun *valid* hingga 2100.
2. 56-byte, *battery-backed* RAM nonvolatile *NVSRAM* untuk penyimpanan.
3. Antarmuka serial *Two-wire I²C* (*Inter Integrated Circuit*).
4. Sinyal keluaran gelombang-kotak terprogram (*Programmable squarewave*).
5. Deteksi otomatis kegagalan-daya (*power-fail*) dan rangkaian *switch*.
6. Konsumsi daya kurang dari 500mA menggunakan *mode* baterai cadangan dengan operasional osilator.
7. Tersedia fitur industri dengan ketahanan suhu: -40°C hingga +85°C.
8. Tersedia dalam kemasan 8-pin *DIP* atau *SOIC*.

Teknologi *NVSRAM* dan *BBSRAM* mampu bekerja dengan tenaga cadangan yang diperoleh dari baterai koin 3V-3,3V. Dalam perancangan penggunaan *RTC*, teknologi *NVSRAM* yang diadaptasikan ke dalam IC DS1307 digunakan untuk menghitung detik, menit, dan jam serta menghitung penanggalan hari, bulan dan tahun. Format perhitungan jam dapat diatur ke dalam perhitungan

24 jam atau 12 jam (Datasheet DS1307). Kebutuhan data waktu dari mikrokontroler dan pengiriman data dari IC DS1307 dilakukan melalui jalur komunikasi dua arah pada *pin I²C* atau yang biasa dikenal dengan *pin SDA* dan *pin SCL*. Bentuk fisik dan konfigurasi *pin* dari IC DS1307 dapat dilihat pada gambar 2.10 dan pada tabel 2.4 merupakan keterangan konfigurasi *pin* DS1307.



Gambar 2.10. IC RTC DS1307

(Sumber: http://www.manelssoft.com/projects/Arduino_ds1307_clock.aspx)

Tabel 2.4. Keterangan Konfigurasi Pin DS1307

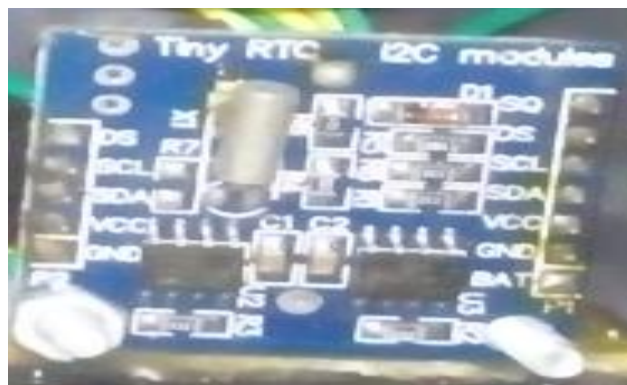
(Sumber: Datasheet DS1307)

No.	Nama Pin	Keterangan
1	X1	X1 dan X2 dihubungkan dengan osilator Kristal dengan frekuensi 32,768 kHz.
2	X2	
3	V _{BAT}	Tegangan positif dari baterai koin 3V atau 3,3V
4	GND	Ground baterai dan ground sumber eksternal
5	SDA	Serial data input dan output.
6	SCL	Serial clock input.
7	SQW/ OUT	Output gelombang kotak.
8	Vcc	Sumber tegangan positif eksternal.

Nilai *RTC* dapat diubah setiap saat secara *realtime* tanpa *reboot*. Pada IC DS1307 terdapat detektor catu daya yang digunakan untuk mendeteksi kegagalan sumber tegangan, catu otomatis akan mengalihkan ke catu cadangan dengan memakai baterai 3 VDC tipe CR2032 atau LIR2032. *Pin* keluaran *SDA* pada DS1307 dihubungkan ke *pin* analog pada *Arduino* dan *SCL* ke *pin* analog pada

Arduino. Pada *pin SDA* dan *SCL* pada IC DS1307 merupakan tipe *open drain* karena dapat membuat *output* berlogika 0, tetapi tidak bisa membuat *output* berlogika 1.

Pull up resistor 1 K Ω yang dihubungkan ke suplai 5VDC diperlukan untuk memberikan *output* berlogika 1. Bentuk dari skema rangkaian dari IC RTC DS1307 seperti pada gambar 2.11.



Gambar 2.11. Skema Rangkaian Modul RTC DS1307
(Sumber:Dokumentasi Penulis)

2.7.1 Komunikasi Serial I^2C (*Inter Integrated Circuit*)

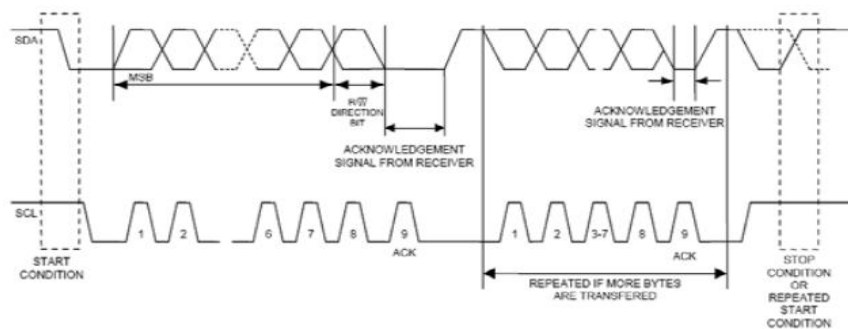
I^2C singkatan dari *Inter Integrated Circuit*, adalah sebuah protokol untuk komunikasi serial antar IC, dan sering disebut juga *TWI* (*Two Wire Interface*). Bus yang digunakan untuk komunikasi antara mikrokontroler dan divais periferan seperti memori, sensor temperatur dan *I/O expander*.

2.7.1.1. Prinsip Komunikasi Serial I^2C

Komunikasi dilakukan melalui dua jalur: *SDA* (serial data) dan *SCL* (serial clock). Setiap divais I^2C memiliki 7-bit alamat yang unik. *MSB* adalah fix dan ditujukan untuk kategori divais. Sebagai contoh, 1010 biner ditujukan untuk serial *EEPROM*. Tiga bit berikutnya memungkinkan 8 kombinasi alamat I^2C , yang berarti, dimungkinkan 8 divais dengan tipe yang sama, beroperasi pada bus I^2C

yang sama. Pengiriman data hanya dapat dimulai ketika saluran tidak sibuk, ditandai dengan kondisi *HIGH* yang cukup lama pada *pin SCL* maupun *SDA*.

Selama pengiriman data, saluran data (*SDA*) harus dalam keadaan stabil ketika saluran *clock* (*SCL*) dalam keadaan *high*. Perubahan kondisi *SDA* pada saat *SCL high* akan dianggap sebagai sinyal-sinyal kendali, seperti: sinyal *START* (*HIGH* ke *LOW*) atau sinyal *STOP* (*LOW* ke *HIGH*). Pada gambar 2.12 menunjukan prinsip komunikasi serial bus I^2C .



Gambar 2.12. Prinsip Komunikasi Serial Bus I^2C
(Sumber: Data Sheet RTCDS1307)

2.7.1.2. Definisi-Definisi Kondisi Bus

Berdasarkan *Data sheet* DS1307 (2015) berikut ini adalah definisi kondisi bus pada sistem komunikasi serial I^2C /TWI sebagai berikut:

1. *Bus* tidak sibuk (*bus not busy*): Menyatakan pada saat ini bus tidak sibuk yaitu pada saat jalur *clock* (*SCL*) dan jalur data (*SDA*) dua-duanya dalam keadaan *HIGH*.
2. Mulai transfer data (*start data transfer*): Ditandai dengan perubahan kondisi *SDA* dari *HIGH* ke *LOW* ketika *SCL* dalam kondisi *HIGH*.
3. Stop transfer data (*stop data transfer*): Ditandai dengan perubahan kondisi *SDA* dari *LOW* ke *HIGH* ketika *SCL* dalam kondisi *HIGH*.
4. Data *valid*: Data yang dikirim *bit* demi *bit* dianggap *valid* jika setelah *START*,

kondisi *SDA* tidak berubah selama *SCL HIGH*, baik *SDA HIGH* maupun *SDA LOW* tergantung dari *bit* yang ingin ditransfer. Setiap siklus *HIGH SCL* baru menandakan pengiriman *bit* baru. *Duty cycle* untuk *SCL* tidak mesti 50%, tetapi frekuensi kemunculannya hanya ada dua macam, yaitu *mode* standar 100 kHz dan *fast mode* atau *mode* cepat 400 kHz. Setelah *SCL* mengirimkan sinyal *HIGH* yang kedelapan, arah transfer *SDA* berubah, sinyal kesembilan pada *SDA* ini dianggap sebagai *acknowledge* dari *receiver* ke *transmitter*. DS1307 hanya bisa melakukan transfer pada *mode* standar 100 kHz.

5. Pemberitahuan (*acknowledge*): Setiap *receiver* wajib mengirimkan sinyal *acknowledge* atau sinyal balasan setiap selesai pengiriman *1-byte* (*8-bit* data). *Master* harus memberikan ekstra *clock* atau *clock* tambahan pada *SCL*, yaitu *clock* kesembilan untuk memberikan kesempatan *receiver* mengirimkan sinyal *acknowledge* ke *transmitter* berupa keadaan *LOW* pada *SDA* selama *SCL HIGH*. Meskipun master berperan sebagai *receiver*, ia tetap sebagai penentu sinyal *STOP*. Pada *bit* akhir penerimaan *byte* terakhir, *master* tidak mengirimkan sinyal *acknowledge*, *SDA* dibiarkan *HIGH* oleh *receiver* dalam hal ini *master*, kemudian master mengubah *SDA* dari *LOW* menjadi *HIGH* yang berarti sinyal *STOP*.

2.8 Sensor Dan Tranduser

Tranduser adalah peralatan yang merubah variabel fisik seperti gaya, tekanan, *temperature*, kecepatan menjadi bentuk variabel yang lain. Contoh; Generator adalah tranduser yang merubah energi mekanik menjadi energi listrik. Sensor adalah sebuah tranduser yang digunakan untuk mengkonversi besaran fisik

diatas menjadi besaran listrik sehingga dapat dianalisa dengan rangkaian listrik tertentu (Wirawan Sumbodo, 2008). Contoh; camera sebagai sensor indra penglihatan dan telinga sebagai sensor indra pendengaran.

Sensor bagian dari tranduser yang dapat diklasifikan sebagai piranti ukur pada suatu keadaan dilingkungan yang telah ditetapkan untuk menanggapi variabel yang diukur, kemudian data diolah dan akan menimbulkan suatu isyarat/respon. Variabel yang dimaksud berupa keadaan suhu, cahaya, bunyi, gerak dan lain sebagainya.

2.8.1. Sensor Suhu DS18B20

Penggunaan jenis sensor banyak digunakan dalam sistem instrumentasi, salah satu contohnya adalah DS18B20. Sensor suhu DS18B20 memiliki keluaran digital walaupun bentuk fisik kecil (TO-92), cara untuk mengaksesnya dengan metode serial *1 wire*. Sensor jenis ini sangat menghemat *pin* pada *port* mikrokontroler, karena 1 *pin* dan *port* mikrokontroler dapat digunakan untuk berkomunikasi dengan beberapa divais lainnya.

Sensor jenis ini memiliki tingkat akurasi cukup tinggi, yaitu $0,5^{\circ}\text{C}$ pada rentang suhu -10°C hingga $+85^{\circ}\text{C}$, sehingga banyak digunakan pada aplikasi sistem pemantauan suhu. Aplikasi-aplikasi yang berhubungan dengan sensor seringkali membutuhkan *ADC (Analog Digital Converter)* dan beberapa *pin* pada *port* mikrokontroler namun pada DS18B20 ini tidak membutuhkan *ADC* agar dapat berkomunikasi dengan mikrokontroler. Bentuk fisik sensor suhu DS18B20 dan bentuk blok diagram-nya dapat dilihat di halaman berikutnya pada gambar 2.13 dan 2.14, sementara itu untuk mengetahui deskripsi *pin* DS18B20 dapat dilihat pada halaman berikutnya pada tabel 2.5.

Spesifikasi dari DS18B20 adalah sebagai berikut:

- 3) Memiliki kode serial 64-bit yang unik
- 4) Dapat beroperasi tanpa *power supply* dari luar
- 5) *Power supply* 3-5,5 V. Dapat diperoleh dari aliran data
- 6) Pengukuran temperatur dari -55°C s.d. +125°C
- 7) Resolusi ADC: 9 bit
- 8) Waktu konversi: maks 750 ms

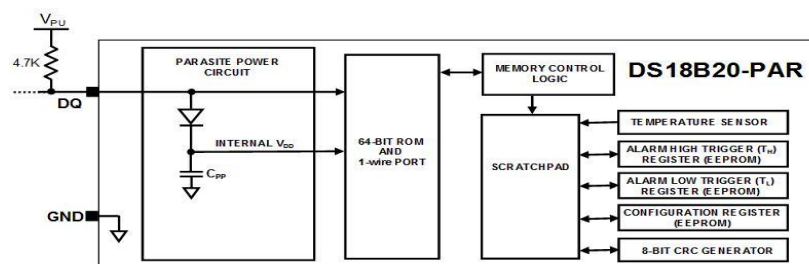


Gambar 2.13. Bentuk Fisik Sensor Suhu DS18B20

(Sumber: <https://tutorkeren.com/artikel/tutorial-menggunakan-sensor-suhu-ds18b20-pada-Arduino .htm>)

Tabel 2.5. Deskripsi Pin DS18B20

No	Nama	Fungsi
1	GND	<i>Ground</i>
2	DQ	<i>Data Input</i>
3	Vdd	Vdd (cadangan). Saat menggunakan <i>mode parasite power</i> Vdd harus dihubungkan dengan <i>Ground</i>



Gambar 2.14. Blok Diagram DS18B20

(Sumber: <https://datasheets.maximintegrated.com/en/ds/DS18B20-PAR.pdf>)

Pada saat beroperasi akan terjadi proses pengkonversian temperatur dan konversi *ADC* pada perintah 44h. Data temperatur yang terukur disimpan di memori *scratchpad*. Penggunaan *mode power* dari luar maka setelah perintah pengkonversian temperatur DS18B20 akan merespon dengan mengirim *bit 0* saat pengkonversian telah selesai lalu data temperatur akan disimpan dalam registrasi temperature 16 *bit* seperti yang ditunjukkan pada gambar 2.15. Pada MS *BYTE* S menunjukkan tanda bila S diisi oleh *bit 0* maka berarti temperatur yang terukur adalah temperatur positif. Jika *bit 1* maka temperatur yang terukur adalah temperatur negatif.

	bit 7	bit 6	bit 5	bit 4	bit 3	bit 2	bit 1	bit 0
LS Byte	2 ³	2 ²	2 ¹	2 ⁰	2 ⁻¹	2 ⁻²	2 ⁻³	2 ⁻⁴
	bit 15	bit 14	bit 13	bit 12	bit 11	bit 10	bit 9	bit 8
MS Byte	S	S	S	S	S	2 ⁶	2 ⁵	2 ⁴

Gambar 2.15. Register Temperatur

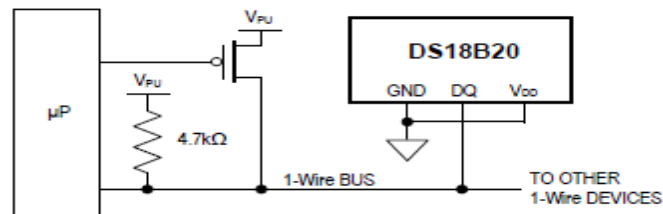
(Sumber: <https://datasheets.maximintegrated.com/en/ds/DS18B20-PAR.pdf>)

Pensuplaian pada sensor DS18B20 terdapat 2 jenis *mode* yaitu pensuplaian dari luar dan *mode* pensuplaian secara parasit (*parasite power*). Pada *mode* pensuplaian dari luar maka suplai harus dihubungkan pada *pin* Vdd, sedangkan jika menggunakan *mode parasite power* DS18B20 tidak memerlukan suplai dari luar. Pada *mode parasite power* hanya “mencuri” daya dari jalur *1 wire* melalui *pin DQ* saat jalur dalam keadaan *high*. Sebagian *power* akan disimpan di *C_{pp}* untuk memberikan *power* saat jalur dalam keadaan *low*. Saat menggunakan *mode parasite power* maka Vdd harus disambungkan dengan *pin ground*. Pada *mode parasite power*, jalur *1 wire* dan *C_{pp}* akan memberikan arus yang cukup untuk waktu operasi yang lama.

Dengan menggunakan *mode parasite power* saat DS18B20 dalam proses pengkonversian temperatur atau menyalin data dari memori *scratchpad* ke

EEPROM, arus yang beroperasi mencapai 1,5mA. Untuk memastikan bahwa DS18B20 mendapatkan arus yang cukup, maka diperlukan *pull up* yang kuat pada jalur *1 wire*-nya.

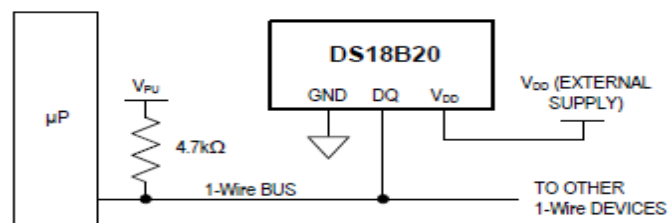
Hal ini dapat dicapai dengan menggunakan *MOSFET* untuk menarik jalur secara langsung seperti pada gambar 2.16 (Datasheet DS18B20).



Gambar 2.16. Pensuplaian dengan *Mode Parasite Power*

(Sumber: <https://datasheets.maximintegrated.com/en/ds/DS18B20-PAR.pdf>)

DS18B20 dapat juga diberikan *power* dengan metode konvensional dengan menghubungkan *power supply* luar dengan *pin Vdd* seperti yang ditujukan pada gambar 2.17. Menggunakan *mode pasite power* tidak direkomendasikan untuk pengukuran temperatur 100°C karena DS18B20 tidak mampu menahan komunikasi yang disebabkan kebocoran arus yang tinggi. Untuk aplikasi pada temperatur tinggi tersebut sangat disarankan untuk menggunakan *power supply* dari luar (Datasheet DS18B20).



Gambar 2.17. Pensuplaian dengan *Mode Konvensional*

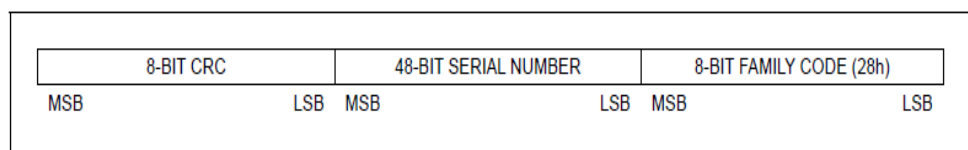
(Sumber: <https://datasheets.maximintegrated.com/en/ds/DS18B20-PAR.pdf>)

Pada situasi yang sama jalur *master* mungkin tidak mengetahui apakah DS18B20 menggunakan *mode parasite power* atau *mode power supply* dari luar.

Master membutuhkan informasi ini untuk menentukan apakah *pull up* jalur yang kuat dibutuhkan atau tidak selama proses pengkonversian temperatur. Untuk mendapatkan informasi ini, *master* member perintah untuk melakukan *skip ROM* (CCh) diikuti dengan perintah *Read Power Supply* (B4h) lalu diikuti dengan “*Road Time Slot*”.

Selama pembacaan *time slot*, dengan menggunakan *mode parasite power* DS18B20 akan menarik jalur yang *low* dan dengan menggunakan *mode power* dari luar DS18B20 akan melepaskan jalur yang *high*. Jika jalur yang ditarik *low*, maka master akan mengetahui bahwa arus diberi *pull up* yang kuat pada jalur *I wire* selama proses pengkonversian.

Setiap DS18B20 memiliki 64 *bit* kode yang tersimpan di *ROM* dimana 8 *bit* pertama (LSB) merupakan kode *family* DS18B20 seperti yang terlihat pada gambar 2.18. Pembacaan kode *family* ini ada pada perintah 28h, 48 *bit* selanjutnya merupakan nomor serial 8 *bit* terakhir (MSB) adalah *byte Cyclic Redudancy Check* (CRC) yang dihitung dari 56 *bit* pertama pada *ROM* kode ini (Datasheet DS18B20).

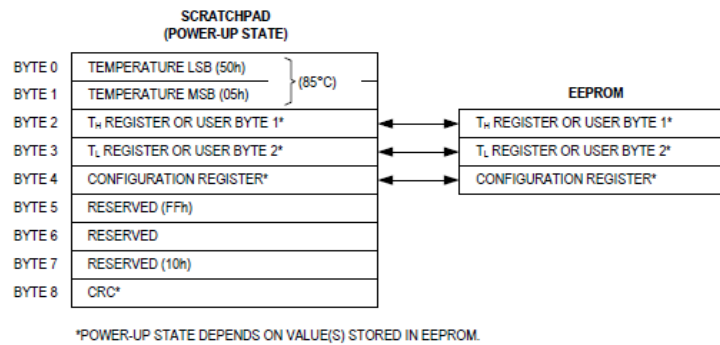


Gambar 2.18. 64-bit ROM Kode

(Sumber: <https://datasheets.maximintegrated.com/en/ds/DS18B20-PAR.pdf>)

Memori pada DS18B20 terdiri dari sebuah *SRAM scratchpad* dengan *rigister* penyimpanan *EEPROM* (register TH dan TL) dan register konfigurasi. Dimana *byte* 0 dan *byte* 1 (LSB dan MSB) pada *scratchpad* ini diisi oleh register temperatur, *byte* 2 dan *byte* 3 diisi oleh register *TH* dan *TL*, *byte* 4 diisi oleh

register konfigurasi yang ditunjukkan oleh gambar 2.20, dimana *byte* 5, 6, dan 7 merupakan memori internal yang sudah terisi. Memori *scratchpad* ini dapat ditunjukkan oleh gambar 2.19.



Gambar 2.19. Peta Memori Scratchpad DS18B20

(Sumber: <https://datasheets.maximintegrated.com/en/ds/DS18B20-PAR.pdf>)

BIT 7	BIT 6	BIT 5	BIT 4	BIT 3	BIT 2	BIT 1	BIT 0
0	R1	R0	1	1	1	1	1

Gambar 2.20. Register Konfigurasi

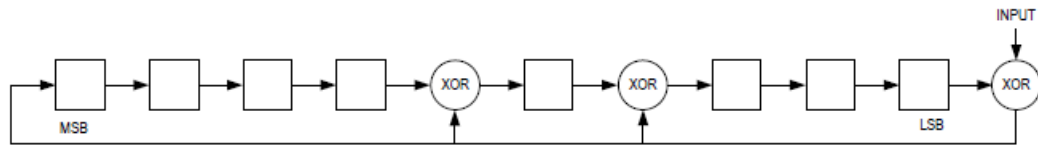
(Sumber: <https://datasheets.maximintegrated.com/en/ds/DS18B20-PAR.pdf>)

Pada register konfigurasi terdapat user R0 dan R1 yang mengisi bit 5 dan bit 6, *user* R0 dan R1 ini dapat mengatur resolusi pengkonversian. Dimana konfigurasi nilai resolusi pengkonversian ini ditunjukkan oleh tabel 2.6.

Tabel 2.6. Konfigurasi Nilai R0 dan R1 Terhadap Nilai Resolusi

R1	R0	Resolusi (BITS)	Waktu Konversi Maksimal	
0	0	9	93.7m/s	(t_{CONV}^8)
0	1	10	187.5m/s	(t_{CONV}^4)
1	0	11	375m/s	(t_{CONV}^2)
1	1	12	750/ms	(t_{CONV})

Untuk menjamin data *integrity* maka setiap data yang diterima *master* harus dikoreksi terlebih dahulu dimana metode yang dipakai adalah *CRC8* yang ditujukan pada gambar 2.21 (Datasheet DS18B20).

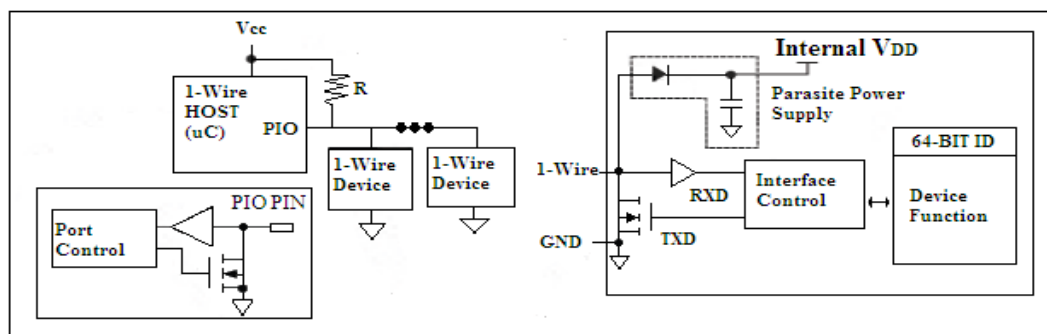


Gambar 2.21. Generator CRC

(Sumber: <https://datasheets.maximintegrated.com/en/ds/DS18B20-PAR.pdf>)

2.8.2. One Wire

1 wire merupakan buatan dari Dallas Semiconductor. Dirancang untuk transfer data yang rendah dan menggabungkan sinyal data dan power dalam satu jalur. Kelebihan *1 wire* terletak pada jalur data yang digunakan yakni hanya satu jalur data (data dan *power*) dan satu jalur *ground hardware 1 wire* ini dapat ditujukan pada gambar 2.22 (Datasheet DS18B20).



Gambar 2.22. Hardware 1 Wire

(Sumber: <https://datasheets.maximintegrated.com/en/ds/DS18B20-PAR.pdf>)

Model komunikasi pada *1 wire* adalah *master-slave*. *Master* adalah mikrokontroler atau mikroprosesor dan *slave* adalah *device 1 wire* (contoh DS18B20). Pensinyalan pada jalur *1 wire* dibagi kedalam *slot time* dimana 1 *slot time* besarnya 60μs. Pensinyalan dilakukan dengan cara membuat jalur menjadi -

low (default-nya jalur adalah *high* karena resistor *pull up*) (Datasheet DS18B20).

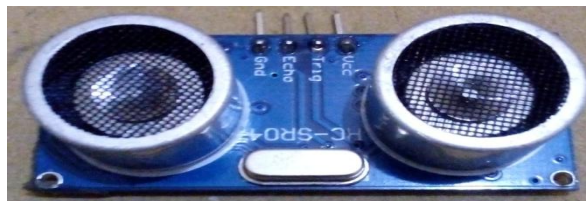
Jenis-jenis pensinyalan pada *I wire* adalah sebagai berikut:

- *Reset/ Presence* - *Read 0* dan *Read 1*
- *Write 0* dan *Write 1*

2.8.3. HCSR-04 Ultrasonic Range Finder

HCSR-04 merupakan sensor ultrasonik yang dapat digunakan untuk mengukur jarak antara objek dan sensor. Ultrasonik adalah sensor yang bekerja dengan mengirimkan gelombang tertentu dan kemudian menghitung waktu ketika diterima kembali oleh sensor (Prawiroredjo K & Asteria N, 2008).

Konfigurasi *pin* serta tampilan HCSR-04 dapat dilihat pada gambar 2.23 serta spesifikasi HCSR-04 dapat dilihat pada tabel 2.7.



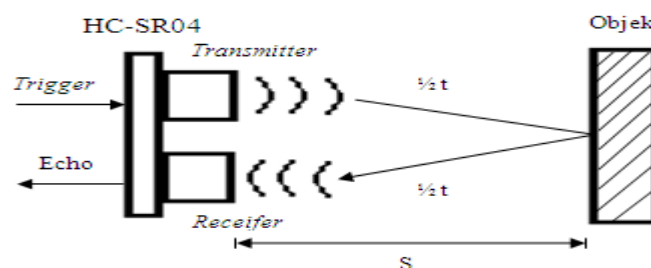
Gambar 2.23. Konfigurasi *Pin* Serta Tampilan Sensor Ultrasonik HCSR-04
(Sumber: Dokumen Penulis)

Tabel 2.7. Spesifikasi HCSR-04
(Sumber: *elecfcraeks.com*)

No.	Parameter	Keterangan
1	Tegangan <i>Input</i>	DC 5 V
2	Arus	15mA
3	Frekuensi	40Hz
4	Jarak Maksimal	4 m
5	Jarak Minimal	2 cm
6	Akurasi	0,3 cm
7	Sinyal <i>Trigger Input</i>	10 μ S TTL pulse
8	Sinyal <i>Echo Output</i>	<i>Input</i> sinyal TTL dalam proporsi tingkat dan rentangnya
9	Dimensi	45x20x15mm

HCSR-04 mempunyai 2 komponen utama sebagai penyusunnya antara lain, *ultrasonic transmitter* dan *ultrasonic receiver*. Fungsi dari *ultrasonic transmitter* untuk memancarkan gelombang ultrasonik dengan frekuensi 40 KHz terhadap objek sedangkan *ultrasonic receiver* untuk menangkap hasil pantulan gelombang ultrasonik yang telah mengenai suatu objek.

Waktu tempuh gelombang ultrasonik dari pemancar hingga menuju ke penerima sebanding dengan 2 kali jarak antara sensor dan bidang pantul seperti yang terlihat pada gambar 2.24.



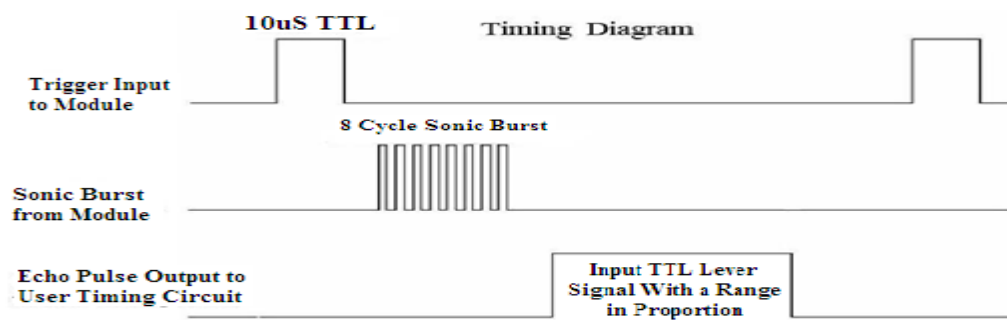
Gambar 2.24. Prinsip Kerja HCSR-04
(Sumber: Dokumen Penulis)

Prinsip kerja pengukuran jarak menggunakan HCSR-04 adalah, ketika pulsa *trigger* diberikan pada sensor, selanjutnya *transmitter* akan memancarkan gelombang ultrasonik. Pada saat yang bersamaan sensor akan mulai menghasilkan *output* TTL transisi naik menandakan sensor mulai menghitung waktu pengukuran, setelah *receiver* menerima pantulan yang dihasilkan oleh suatu objek maka pengukuran waktu akan dihentikan dengan menghasilkan *output* TTL transisi turun.

Pemilihan HCSR-04 sebagai sensor jarak yang digunakan pada penelitian ini karena memiliki fitur sebagai berikut; kinerja yang stabil, pengukuran jarak yang akurat dengan ketelitian 0,3 cm, pengukuran maksimum dapat mencapai

4 m dengan jarak minimum 2 cm, ukuran yang ringkas dan dapat beroperasi pada level tegangan TTL.

Prinsip pengoperasian sensor ultrasonik HCSR-04 adalah sebagai berikut; awali dengan memberikan pulsa *low* (0) ketika mulai dioperasikan, kemudian berikan pulsa *high* (1) pada *trigger* selama 10 μ s sehingga modul mulai memancarkan 8 gelombang kotak dengan frekuensi 40 KHz, tunggu hingga transisi naik terjadi pada *output* dan mulai perhitungan waktu hingga transisi turun terjadi, *timing diagram* pengoperasian sensor ultrasonik HCSR-04 diperlihatkan pada gambar 2.25.



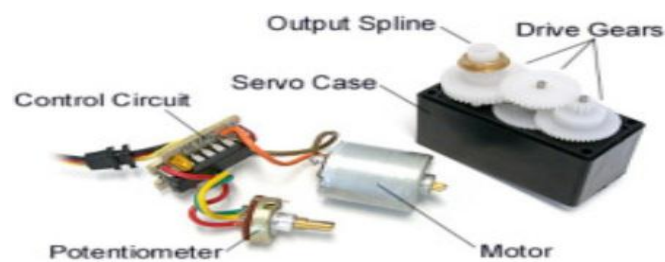
Gambar 2.25. Timing Diagram Pengoperasian Sensor Ultrasonik HC-SR04
(Sumber: Datasheet HC-SR04)

2.9 Motor Servo

Micro Servo adalah motor servo skala kecil. Motor servo adalah motor listrik dengan sistem umpan balik tertutup di mana posisi dari motor akan diinformasikan kembali ke rangkaian kontrol yang ada di dalam motor servo (Muhammad Syahwil, 2013). Servo ialah *DC* motor dengan tambahan elektronika untuk kontrol *PWM* dan digunakan untuk tujuan hobi, pada model pesawat terbang, mobil, atau kapal. Servo mempunyai 3 kabel yaitu *VCC*, *Ground* dan *PWM input*. Tidak seperti *PWM* pada motor *DC*, *input* sinyal untuk servo tidak

digunakan untuk mengatur kecepatan tetapi digunakan untuk mengatur posisi dari putaran servo (Widodo Budiharto, 2016).

Poros motor dihubungkan dengan rangkaian kendali, apabila putaran poros belum sampai pada posisi yang diinginkan maka rangkaian kendali terus memberikan perbaikan posisi, hingga poros motor mencapai posisi yang diinginkan. Motor servo terdiri dari sebuah motor *DC*, *gear*, potensiometer, dan rangkaian kontrol. Potensiometer berfungsi untuk menetapkan batas sudut dari putaran servo. Sedangkan sudut pada sumbu motor servo diatur berdasarkan lebar pulsa yang dikirim dari kaki sinyal pada kabel motor. gambar 2.26 merupakan konstruksi motor servo.



Gambar 2.26. Konstruksi Motor Servo

(Sumber: Zona Elektro, Motor Servo, 2013, dalam <http://zoniaelektro.net/motor-servo/>)

Gambar 2.27 merupakan motor servo yang biasanya tersedia di pasaran.



Gambar 2.27. Motor Servo

(Sumber: Dokumen Penulis)

Motor servo adalah motor yang mampu bekerja dua arah (*CW* dan *CCW*) dimana arah dan sudut pergerakan rotornya dapat dikendalikan hanya dengan memberikan pengaturan *duty cycle* sinyal *PWM* pada bagian *pin* kontrolnya. Operasional motor servo dikendalikan oleh sebuah pulsa selebar ± 2.0 ms dimana lebar pulsa 0.5 ms dan 2 ms menyatakan akhir dari range sudut *maximum*. Pada tabel 2.8 dilihat spesifikasi motor servo.

Tabel 2.8. Spesifikasi Motor Servo
(Sumber: Datasheet SG90 9 g Micro Servo)

No.	Tinjauan	Keterangan
1	Berat	9 g
2	Ukuran	22.2 x 11.8 x 31 mm
3	Torsi	1.8 kgf·cm
4	Kecepatan	0.1 s/60°
5	Tegangan	4,8-5V
6	Waktu Operasional	10 μ s
7	Suhu	0 °C – 55 °C

Pada penggunaan motor servo, apabila motor servo diberikan pulsa dengan besar 1.5 ms maka servo akan berputar 90° (posisi tengah), apabila diberikan pulsa kurang dari 1.5 ms maka posisi mendekati 0° atau bisa dikatakan motor bergerak berlawanan arah jarum jam, dan sebaliknya apabila diberikan pulsa lebih dari 1.5 ms maka posisi mendekati 180° atau motor bergerak searah jarum jam.

Motor servo adalah motor yang berputar lambat, dimana biasanya ditunjukkan oleh rate putarannya yang lambat, namun demikian memiliki torsi yang kuat karena internal *gear*-nya.

Berikut ini karakteristik sebuah motor servo (Iswanto, 2011):

1. Terdapat 3 jalur kabel: *power*, *ground* dan *control*.
2. Sinyal kontrol mengendalikan posisi.

3. Operasional dari motor servo dikendalikan oleh sebuah pulsa selebar ± 20 mS, di mana lebar pulsa antara 0,5 ms dan 2 ms menyatakan akhir dari range sudut maksimum.
4. Konstruksi di dalamnya meliputi internal *gear*, potensiometer, dan *feedback* kontrol.

Beberapa hal yang harus diperhatikan dalam pensinyalan motor servo adalah:

1. Motor servo akan bekerja secara baik jika pada bagian *pin* kontrolnya diberikan sinyal *PWM* dengan frekuensi 50 Hz.
2. Di mana pada saat sinyal dengan frekuensi 50Hz tersebut dicapai pada kondisi *tot duty cycle* 1,5 ms, maka rotor dari motor akan berhenti tepat di tengah-tengah (sudut 0° / netral).
3. Pada saat *tot duty cycle* dari sinyal yang diberikan kurang dari 1,5 ms, maka rotor akan berputar ke arah kiri dengan membentuk sudut yang besarnya linier terhadap besarnya *tot duty cycle*, dan akan bertahan di posisi tersebut.
4. Dan sebaliknya, jika *tot duty cycle* dari sinyal yang diberikan lebih besar dari 1,5 ms, maka rotor akan berputar ke arah kanan dengan membentuk sudut yang linier pula terhadap besarnya *tot duty cycle*, dan bertahan di posisi tersebut.

2.10 Motor DC (*Direct Current*)

Motor arus searah, menggunakan arus langsung yang tidak langsung/*direct-unidirectional*. Motor DC digunakan pada penggunaan khusus dimana diperlukan pergerakan *torque* yang tinggi atau percepatan yang tetap untuk kisaran kecepatan yang luas. Daerah kumparan medan yang dialiri arus

listrik akan menghasilkan medan magnet yang melingkupi kumparan jangkar dengan arah tertentu.

Motor *DC* adalah motor listrik yang memerlukan suplai tegangan arus searah pada kumparan medan untuk diubah menjadi energi gerak mekanik. Pada motor *DC* terdapat *stator* dan *rotor*. Bagian *stator* merupakan bagian yang tidak berputar dan *rotor* bagian yang berputar. Gambar 2.28 memperlihatkan sebuah motor *DC*.



Gambar 2.28. Konstruksi Motor *DC*
(Sumber: Dokumentasi Penulis)

Menurut hukum gaya *Lourentz*, arus yang mengalir pada penghantar yang terletak dalam medan magnet akan menimbulkan gaya. Gaya (F), timbul tergantung pada arus (I), dan arah medan magnet (B). Motor *DC* bekerja ketika arus listrik *DC* mengalir pada daerah kumparan medan magnet, kemudian gaya magnet menghasilkan *torque* yang dapat memutar motor *DC*. Garis-garis gaya magnet mengalir diantara kedua kutub magnet, diantaranya dari kutub utara ke kutub selatan.

2.11 LCD (*Liquid Cristal Display*)

Display elektronik merupakan komponen elektronika yang berfungsi sebagai tampilan suatu data, baik karakter, huruf, ataupun grafik. *LCD* (*Liquid*

Cristal Display) adalah salah satu jenis *display* elektronik yang dibuat dengan teknologi *CMOS logic* yang bekerja dengan tidak menghasilkan cahaya tetapi memantulkan cahaya yang ada di sekelilingnya terhadap front-lit atau mentransmisikan cahaya dari *back-lit*. *LCD* berfungsi sebagai penampil data, baik dalam bentuk karakter, huruf, angka ataupun grafik.

Modul *LCD* terdapat mikrokontroler yang berfungsi sebagai pengendali tampilan karakter *LCD*. Pada gambar 2.29 merupakan bentuk *LCD* yang menempel pada *PCB (Printed Circuit Board)* yang dapat dilihat pada halaman berikutnya dan tabel 2.9 merupakan penjelasan bagian *pin-pin* pada *LCD* yang dapat dilihat pada halaman berikutnya. Mikrokontroler pada suatu *LCD* dilengkapi dengan memori dan register. Memori yang digunakan mikrokontroler internal *LCD* adalah (Agus Purnama, 2012):

1. *DDRAM (Display Data Random Access Memory)* merupakan memori tempat karakter yang ditampilkan berada.
2. *CGRAM (Character Generator Random Access Memory)* merupakan memori untuk menggambarkan pola sebuah karakter dimana bentuk dari karakter dapat diubah-ubah sesuai dengan keinginan.
3. *CGROM (Character Generator Read Only Memory)* merupakan memori untuk menggambarkan pola sebuah karakter dimana pola tersebut merupakan karakter dasar yang sudah ditentukan secara permanen oleh pabrikan pembuat *LCD (Liquid Cristal Display)* tersebut sehingga pengguna tinggal mengambilnya sesuai alamat memorinya dan tidak dapat merubah karakter dasar yang ada dalam *CGROM*.



Gambar 2.29. Tampilan LCD (*Liquid Cristal Display*)
(Sumber: [Dokumentasi](#) Penulis)

Tabel 2.9. Keterangan Pin LCD (*Liquid Cristal Display*)
(Sumber: Kushagara, 2012)

No Pin	Nama Pin	Fungsi
1	Ground	Ground (0V)
2	Vcc	Suplai Tegangan: 5V (4.7-5.3V)
3	V _{EE}	Penyesuaian Kontras Melalui Variabel Tahanan
4	Register Select	Pemilihan Register Perintah Ketika Rendah dan Register Data Ketika Tinggi
5	Read/ Write	Ketika Rendah Menulis ke Register Perintah / Jika Tinggi Membaca Register Data
6	Enable	Mengirimkan data ke <i>pin</i> data saat tinggi untuk diberikan pulsa rendah
7	DB0	8-bit data <i>pins</i>
8	DB1	
9	DB2	
10	DB3	
11	DB4	
12	DB5	
13	DB6	
14	DB7	
15	Led +	Backlight Ground Vcc (5V)
16	Led -	Backlight Ground (0V)

Sebuah *LCD* 16x2 dapat menampilkan 16 karakter per baris dan ada 2 garis tersebut. Dalam *LCD* ini masing-masing karakter ditampilkan dalam matriks 5x7 *pixel*. *LCD* ini memiliki dua register, yaitu, *command* dan data. Perintah mendaftarkan menyimpan petunjuk perintah yang diberikan ke *LCD*. Perintah adalah instruksi yang diberikan kepada *LCD* untuk melakukan tugas yang telah ditetapkan seperti inisialisasi itu, membersihkan layar, pengaturan posisi kursor,

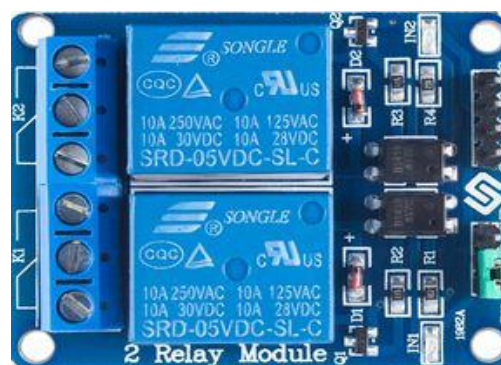
mengendalikan display, menyimpan data register data yang akan ditampilkan pada *LCD* (Kushagara, 2012). Data tersebut adalah nilai *ASCII* dari karakter yang akan ditampilkan pada *LCD*.

Register kontrol yang terdapat dalam suatu *LCD* diantaranya adalah:

1. Register perintah yaitu register yang berisi perintah-perintah dari mikrokontroler ke panel *LCD* pada saat proses penulisan data atau tempat status dari panel *LCD* dapat dibaca pada saat pembacaan data.
2. Register data yaitu register untuk menuliskan atau membaca data dari atau ke *DDRAM*. Penulisan data pada register akan menempatkan data tersebut ke *DDRAM* sesuai dengan alamat yang telah diatur sebelumnya.

2.12 Modul *Relay Arduino*

Relay berfungsi sebagai saklar penutup/ pembuka. Prinsip kerja *relay* adalah elektromagnetik untuk merubah kondisi saklar yang dapat menghantarkan arus listrik dengan tegangan yang sudah ditetapkan. Bentuk modul *relay Arduino* dapat dilihat pada gambar 2.30.



Gambar 2.30. Bentuk Modul *Relay*
(Sumber: Dokumentasi Penulis)

Ada dua macam jenis *relay* yaitu:

1. *Normally Close (NC)* dengan kondisi awal saklar selalu berada pada posisi tertutup (*close*).
2. *Normally Open (NO)* dengan kondisi awal skalar selalu berada pada posisi terbuka (*open*).

Modul *relay* digunakan sebagai pengaturan pada keluarannya motor *DC* dan *fan*. *Relay* digunakan karena dapat dilewati arus dan tegangan yang tinggi. *Relay* dapat diaktifkan dengan menggunakan tegangan yang cukup kecil sesuai dengan spesifikasi *relay* tersebut.

Relay dapat akan aktif dengan menggunakan rangkaian *transistor* sebagai saklar dan dihubungkan dengan koil pada *relay*. Pada modul *relay* terdapat satu *pin* untuk mengaktifkan kontak *relay*. Satu *pin VCC* dan *GND* yang berfungsi untuk sumber tegangan pada koil *relay*. Satu *pin common* yang telah terhubung pada *pin Normally Close* dan sebuah *pin Normally Open*. Jika *relay* dalam keadaan aktif maka *common* akan terhubung dengan *pin Normally Open*.

2.13 Buzzer

Buzzer listrik adalah sebuah komponen elektronika yang dapat mengubah sinyal listrik menjadi getaran suara. Pada umumnya, *Buzzer* yang merupakan sebuah perangkat audio ini sering digunakan pada rangkaian anti-maling, alarm pada jam tangan, bel rumah, peringatan mundur pada Truk dan perangkat peringatan bahaya lainnya. Jenis *Buzzer* yang sering ditemukan dan digunakan adalah *Buzzer* yang berjenis *Piezoelectric*, hal ini dikarenakan *Buzzer Piezoelectric* memiliki berbagai kelebihan seperti lebih murah, relatif lebih ringan

dan lebih mudah dalam menggabungkannya ke Rangkaian Elektronika lainnya. *Buzzer* yang termasuk dalam keluarga Transduser ini juga sering disebut dengan *Beeper* (Dickson Kho, 2017). Bentuk *Buzzer* dapat dilihat pada gambar 2.31.



Gambar 2.31. Buzzer
(Sumber: <https://www.dronematters.com/>)

2.14 Keypad 4x4

Keypad adalah saklar-saklar *push button* yang disusun secara *matriks* yang berfungsi untuk meng-*input* data seperti, *input* pintu otomatis, *input* absensi, *input* *data logger*, dan sebagainya. Bentuk *keypad* dapat dilihat pada gambar 2.32 pada halaman berikutnya.



Gambar 2.32. Keypad 4x4
(Sumber: Dokumentasi Penulis)

Pada penelitian kali ini *keypad* digunakan sebagai alat untuk memasukkan nilai yang diinginkan pengguna dalam mengatur waktu buka pakan ikan dan waktu untuk *countdown* serta mengatur berat pakan yang dikeluarkan. *Keypad* dihubungkan ke *pin Arduino Mega 2560*.

2.15 Kipas Angin (*Fan*)

Kipas angin (*fan*) adalah perangkat mekanis yang digunakan untuk membuat aliran gas bergerak seperti udara. Pada sistem pendingin yang menggunakan gas sebagai penghantar, kipas angin adalah alat wajib yang menciptakan aliran udara dalam sistem. Bentuk *fan* dapat dilihat pada gambar 2.33.



Gambar 2.33. *Fan*
(Sumber: Dokumentasi Penulis)

Kipas angin biasanya terdiri dari baling-baling/ berbentuk pisau tetap ke sebuah *hub*, biasa disebut *impeller*. Mekanisme penggerak seperti motor listrik kemudian di bagian *rotor* di hubungkan *impeller* agar menciptakan gerak rotasi, selanjutnya udara dapat menghembuskan ke depan atau udara dapat di tarik kebelakang tergantung untuk apa pemakaian dilakukan.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Tempat pembuatan prototipe berada di Laboratorium Pengukuran dan Bengkel Mekanik, Program Studi Pendidikan Vokasional Teknik Elektro Universitas Negeri Jakarta. Waktu pembuatan prototipe di mulai pada 03 Mei 2017 dengan di awali dengan konsultasi dosen pembimbing.

Tabel 3.1. Waktu Penelitian

No.	Kegiatan	Waktu Pelaksanaan															
		Mei/ 2017				Juni/ 2017				Juli/ 2017				Agustus/ 2017			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Konsultasi Dosen Pembimbing																
2	Perancangan Desain Prototipe																
3	Pembuatan Desain Rangkaian																
4	Pembelian Alat dan Bahan																
5	Pembuatan Prototipe Alat																
6	Pengujian dan Pengambilan Data																
7	Pembuatan Laporan																

3.2 Alat dan Bahan Penelitian

Pada pembuatan prototipe alat pemberian pakan ikan koi otomatis dan alat penurun suhu air otomatis pada akuarium berbasis *Arduino Mega 2560* terdapat alat dan bahan penelitian yang digunakan untuk menunjang penelitian. Alat dan bahan yang digunakan yaitu:

Tabel 3.2. Alat dan Bahan

No.	Nama Alat
1	Tang Kombinasi
2	Tang Lancip
3	Kater
4	Gunting
5	Solder
6	Tespen
7	Obeng - / +
8	Multimeter Digital
9	Termometer Air Raksa
10	Timbangan Digital
11	Tacho Meter
No.	Nama Bahan
1	Akuarium Jenis Kaca
2	Pipa PVC (transparan)
3	Selang Akuarium
4	Kabel Listrik
5	Kabel Data
6	Akrilik
7	Resistor
8	<i>Banana Plugs & Jacks</i>
10	Dioda
11	Transistor
12	<i>LED</i>
13	Saklar
14	<i>Jumper</i>
15	<i>PCB</i>
16	<i>Black Hausing</i>
17	Timah
18	Motor <i>DC</i>
19	Motor Servo

Tabel 3.2. (Lanjutan)

No.	Nama Bahan
20	Sensor Ultrasonik
21	Sensor Suhu DS18B20
22	<i>Fan</i>
23	<i>LCD</i>
24	<i>Arduino Mega 2560</i>
25	<i>RTC DS1307</i>
26	Pompa Air Aquarium
27	Aerator
28	<i>Keypad</i>
29	IC 7812 dan IC 7809
30	<i>Trafo Step Down (CT)</i>
31	Busur
32	<i>Buzzer</i>
33	Modul <i>Relay Arduino (driver)</i>

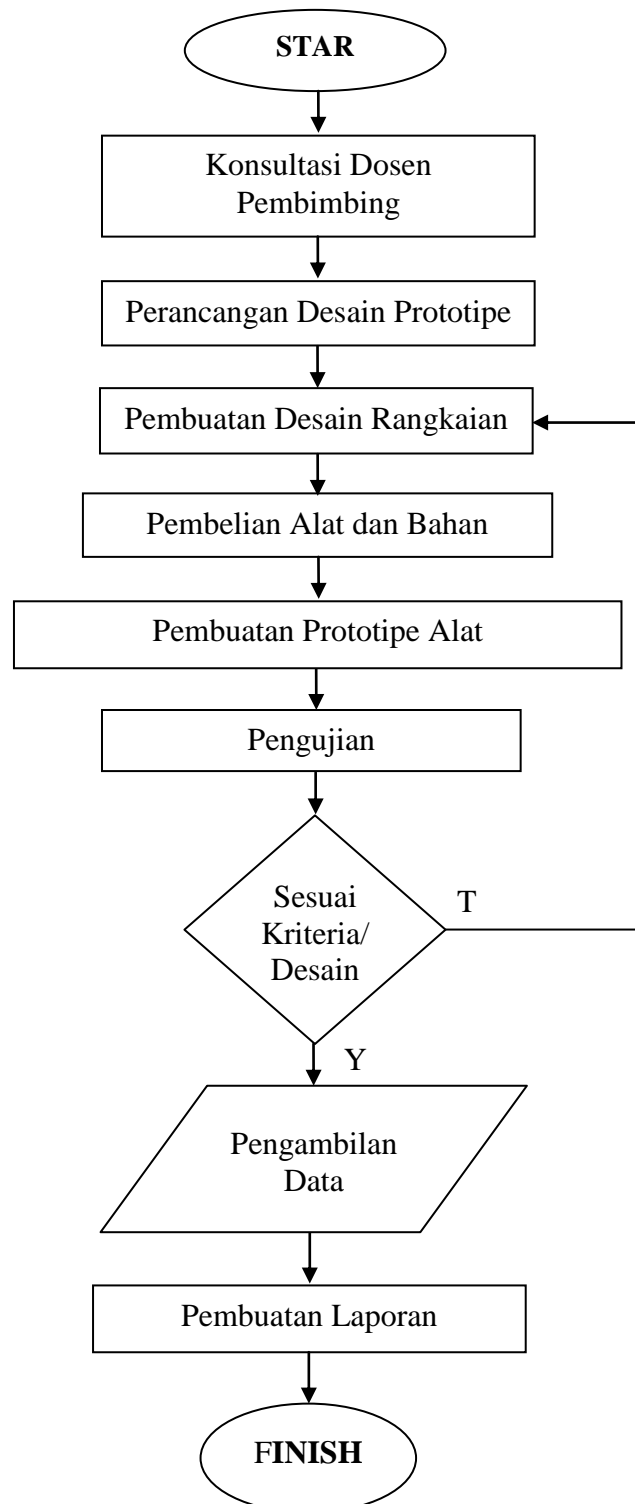
3.3 Diagram Alir Penelitian

3.3.1. Alur Penelitian

Penelitian dilakukan dengan metode rekayasa teknik yang bertujuan untuk membuat prototipe alat pemberian pakan ikan koi otomatis dan alat penurun suhu air otomatis pada aquarium berbasis *Arduino Mega 2560*. Pada tahap pembuatan prototipe alat terdapat beberapa tahapan, diantaranya;

1. Konsultasi Dosen Pembimbing
2. Perancangan Desain Prototipe
3. Pembuatan Desain Rangkaian
4. Pembelian Alat dan Bahan
5. Pembuatan Prototipe Alat
6. Pengujian Alat
7. Apakah Prototipe Alat Sesuai Kriteria Atau Desain?
8. Pengambilan Data
9. Pembuatan Laporan

Alur penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1. Flowchart Penelitian
(Sumber: Dokumen Penulis)

Flowchart pada gambar 3.1 dapat dijelaskan sebagai berikut, penelitian dilakukan dengan membuat pencarian masalah, pembuatan judul penelitian, studi pustaka pembuatan proposal penelitian yang akan diuji kelayakan seagaimana prosedur penyelesaiannya. Selanjutnya di buat menjadi berkas laporan sementara menggunakan *software Microsoft Word 2007*. Disimbolkan pada *flowchart* **“STAR”**.

Selanjutnya melakukan pertemuan kepada tiap dosen pembimbing untuk mendapatkan pengarahan dan evaluasi berkas laporan. Disimbolkan pada *flowchart* **“Konsultasi Dosen Pembimbing”**. Tahap selanjutnya membuat rancangan desain prototipe dengan menggunakan *software Paint*, dan *Solid Work*, hal ini dilakukan untuk mendapatkan desain prototipe yang sesuai dengan harapan. Disimbolkan pada *flowchart* **“Perancangan Desain Prototipe”**.

Setelah membuat rancangan desain prototipe dan mendapatkan hasilnya maka, tahap selanjutnya adalah pembuatan desain rangkaian elektronik prototipe dengan menggunakan *software Arduino IDE 1.6.5*, *PCB Wizard 3.50*, dan *Proteus SP 7.0*. Disimbolkan pada *flowchart* **“Pembuatan Desain Rangkaian”**. Selama melakukan pembuatan desain, peneliti juga melakukan pembimbingan dengan dosen pembimbing.

Tahapan selanjutnya adalah melakukan pembelian alat dan bahan. Observasi dilakukan bersamaan dengan waktu kegiatan pembuatan perancangan desain prototipe dan pembuatan desain rangkaian. Pembelian dilakukan untuk mencari dan membeli komponen-komponen alat dan bahan yang diperlukan baik secara *online* maupun *offline*. Disimbolkan pada *flowchart* **“Pembelian Alat dan Bahan”**.

Pada tahapan selanjutnya yaitu, pembuatan prototipe alat. Kegiatan ini mencakup pembuatan wadah pakan ikan, penempatan motor servo, penggiling pelet menggunakan motor *DC* di hubung seri dengan sumpit kayu berbentuk lingkaran, penempatan sensor HCSR-04 untuk mendeteksi pakan ikan, penempatan *buzzer*, pembuatan pendingin akuarium, penempatan sensor suhu DS18B20, pembuatan catu daya/ adaptor, penempatan *LCD*, *keypad*, pembuatan *box control*, pengawatan rangkaian alat dan pemesanan akuarium. Disimbolkan pada *flowchart* “**Pembuatan Prototipe Alat**”.

Apabila pembuatan prototipe alat telah selesai, selanjutnya ke tahap pengujian. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah alat-alat yang telah di buat dapat berfungsi dengan baik sesuai harapan. Pengujian dilakukan dengan cara melakukan pengawatan dan pemberian sumber tegangan terhadap alat-alat yang terdapat pada prototipe pada bagian catu daya/ adaptor, motor *DC*, motor servo, *fan*, sensor HCSR-04, sensor suhu DS18B20, *buzzer*, *keypad*, dan *LCD*. Disimbolkan pada *flowchart* “**Pengujian**”.

Apabila pengujian telah dilakukan, selanjutnya ke tahap “apakah prototipe alat yang telah dibuat sesuai kriteria/ desain?”. Jika jawabannya tidak (T), kembali ke tahap pembuatan desain rangkaian. Jika jawaban iya (Y) lanjutkan ke tahap pengambilan data. Disimbolkan pada *flowchart* “**Sesuai Kriteria/ Desain**”.

Setelah mengetahui bagian-bagian komponen prototipe alat sesuai kriteria/ desain selanjutnya ke tahap pengambilan data. Instrumen penelitian dalam bentuk tabel pengujian dilakukan untuk mengambil data tiap bagian alat yang di uji. Disimbolkan pada *flowchart* “**Pengambilan Data**”.

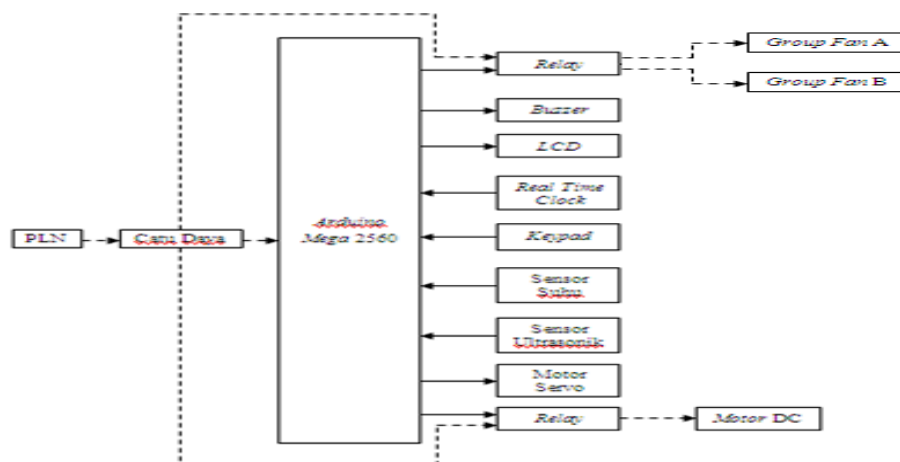
Selanjutnya, ketika tahap pengambilan data, ketika prototipe alat telah berhasil dibuktikan dengan alat berfungsi dengan baik dan pengambilan data telah selesai dilakukan di buktikan dengan mendapatkan data pengujian. Kemudian melakukan uji hasil data dengan melakukan komperasi antara hasil pengambilan data pengukuran, perhitungan, teoritik, dan nilai rekomendasi kemudian hasil dijabarkan dengan menggunakan statistik deskriptif. Selanjutnya peneliti melakukan pembuatan laporan. Disimbolkan pada *flowchart* “**Pembuatan Laporan**”.

Setelah pembuatan laporan selesai, maka mengkoreksi kembali apakah hasil pengukuran dan pengambilan data yang dilakukan sudah memadai serta mengkonsultasikan kepada dosen pembimbing. Pada tahapan ini ditandai dengan “**FINISH**”.

3.4 Teknik Dan Prosedur Pengumpulan Data

3.4.1. Diagram Blok Perangkat Lunak

Untuk memudahkan pembuatan rangkaian alat, maka dibuat diagram blok perangkat lunak yang dapat dilihat pada gambar 3.2.



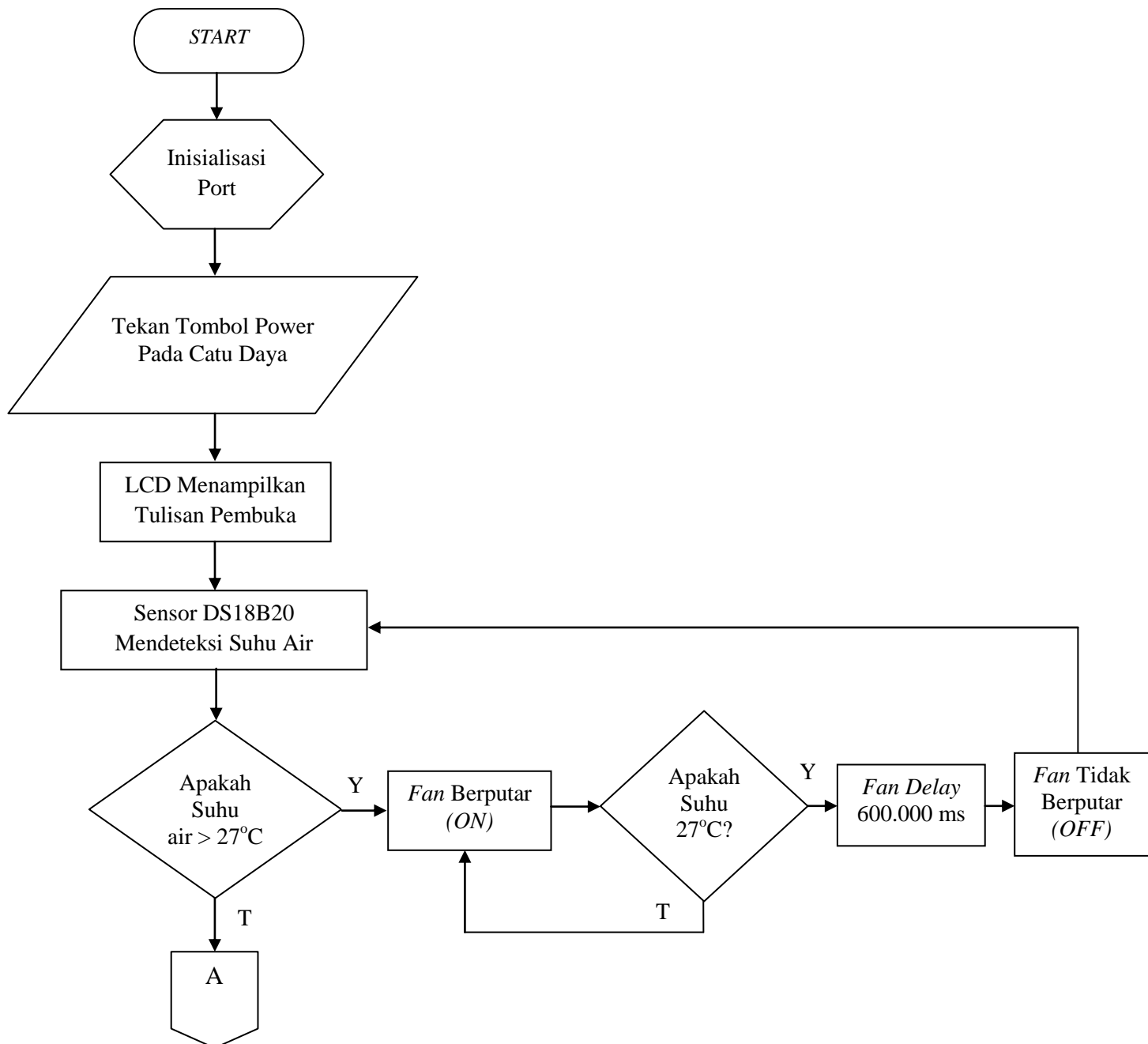
Gambar 3.2. Diagram Blok Perangkat Lunak
(Sumber: Dokumen Penulis)

Keterangan Gambar:

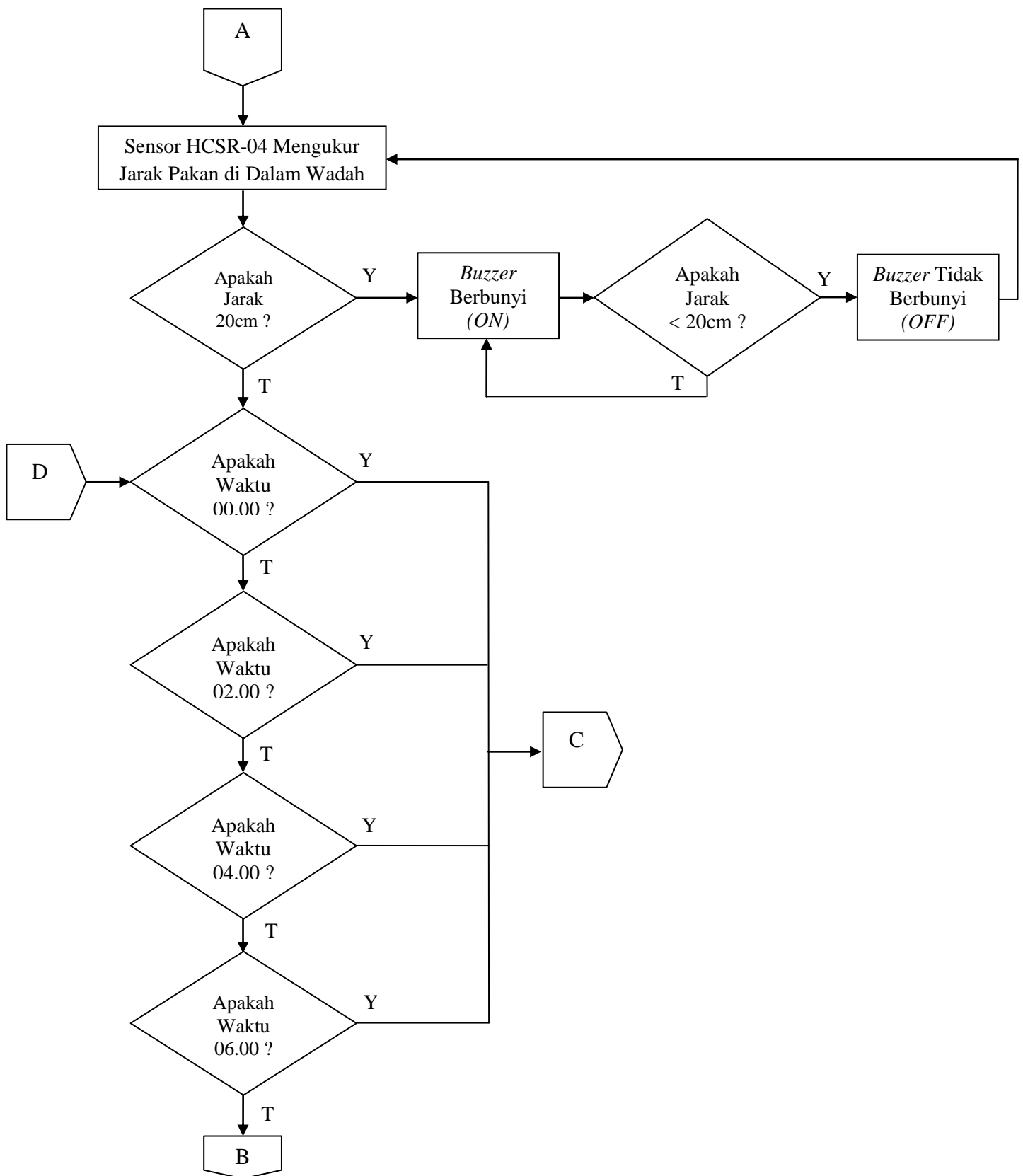
----->	: Hubungan catu daya
————>	: Hubungan sinyal
PLN	: Sumber Tegangan <i>AC</i> untuk menyuplai energi listrik
Catu Daya	: Sumber Tegangan <i>DC</i> untuk menyuplai energi listrik pada rangkaian elektronik
<i>Arduino Mega 2560</i>	: Sebagai Pengendali Komponen <i>Input/ Output</i>
<i>Relay</i>	: Sebagai Saklar Penutup/ Pembuka Rangkaian
<i>Fan</i>	: Sebagai Penurun Suhu Air Pada Akuarium. Dibagi Menjadi Dua <i>Group Fan</i> (<i>Group fan A</i> dan <i>Group fan B</i>)
<i>Buzzer</i>	: Sebagai Tanda Keadaan Pakan Apabila Akan Habis
<i>LCD</i>	: Sebagai Layar Informasi
<i>Real Time Clock</i>	: Jam Elektronik Berupa Chip Yang Dapat Menghitung Waktu (mulai detik hingga tahun) Dengan Akurat dan Menyimpan Data Waktu Tersebut Secara <i>Real Time</i>
<i>Keypad</i>	: Untuk meng- <i>input</i> data berat pakan ikan yang akan di keluarkan, dan mengeluarkan pakan ikan secara manual (tanpa terikat waktu yang sudah di <i>sett</i>).
Sensor Suhu	: Sebagai Sensor Yang Dapat Mendeteksi Derajat Suhu Air
Sensor Ultrasonik	: Sebagai Sensor Jarak Yang Dapat Mendeteksi Keadaan Pakan Ikan Di Dalam Wadah
Motor Servo	: Sebagai Pembuka/ Penutup Lubang Keluar Pakan Ikan Yang Terdapat Di Wadah
Motor <i>DC</i>	: Sebagai Motor Penggerak Pakan Ikan Di Dalam Wadah

3.4.2. Flowchart Alat Utama

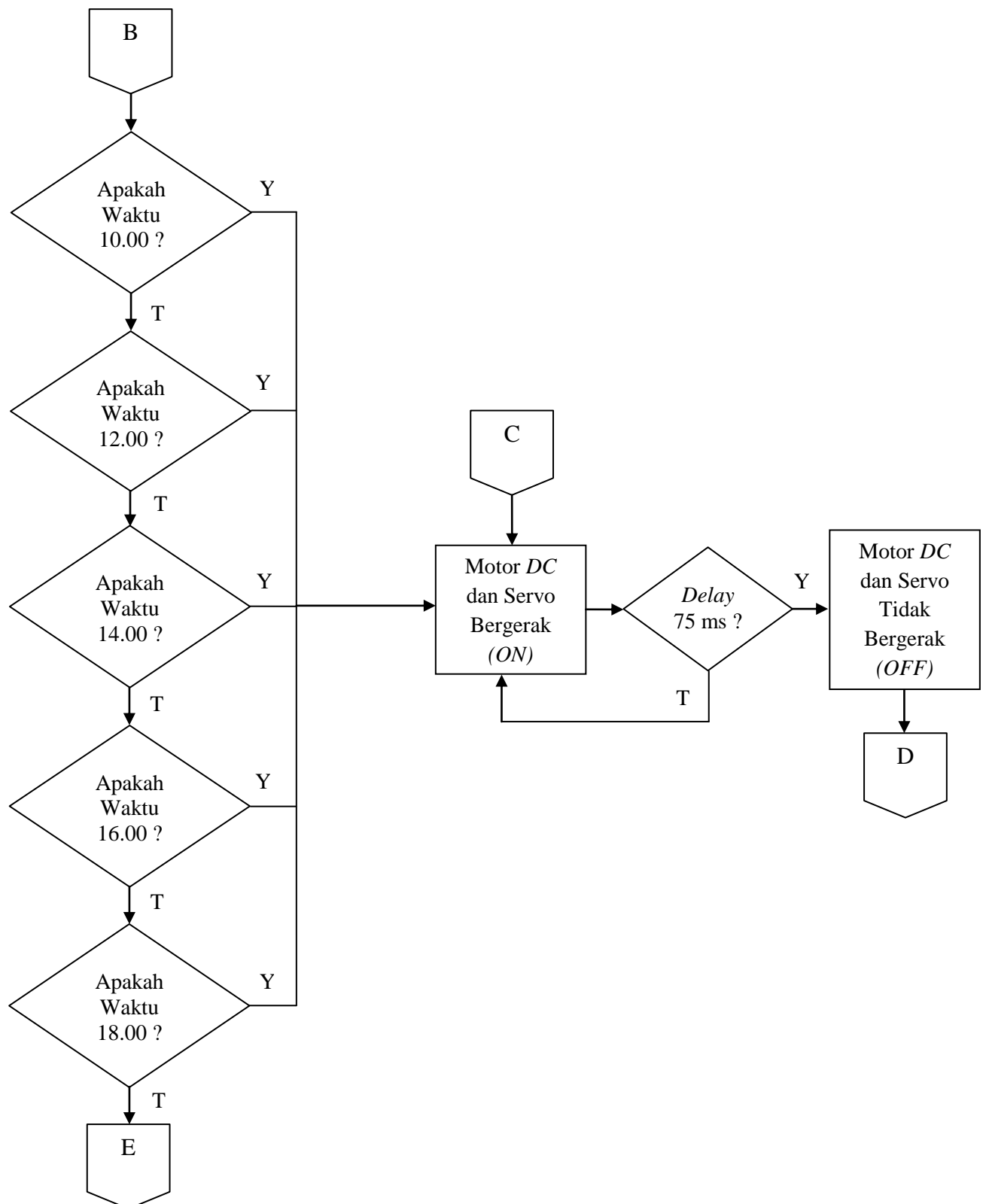
Untuk mengetahui proses kerja prototipe alat, maka dibuat *flowchart* alat utama yang dapat dilihat pada gambar 3.3.



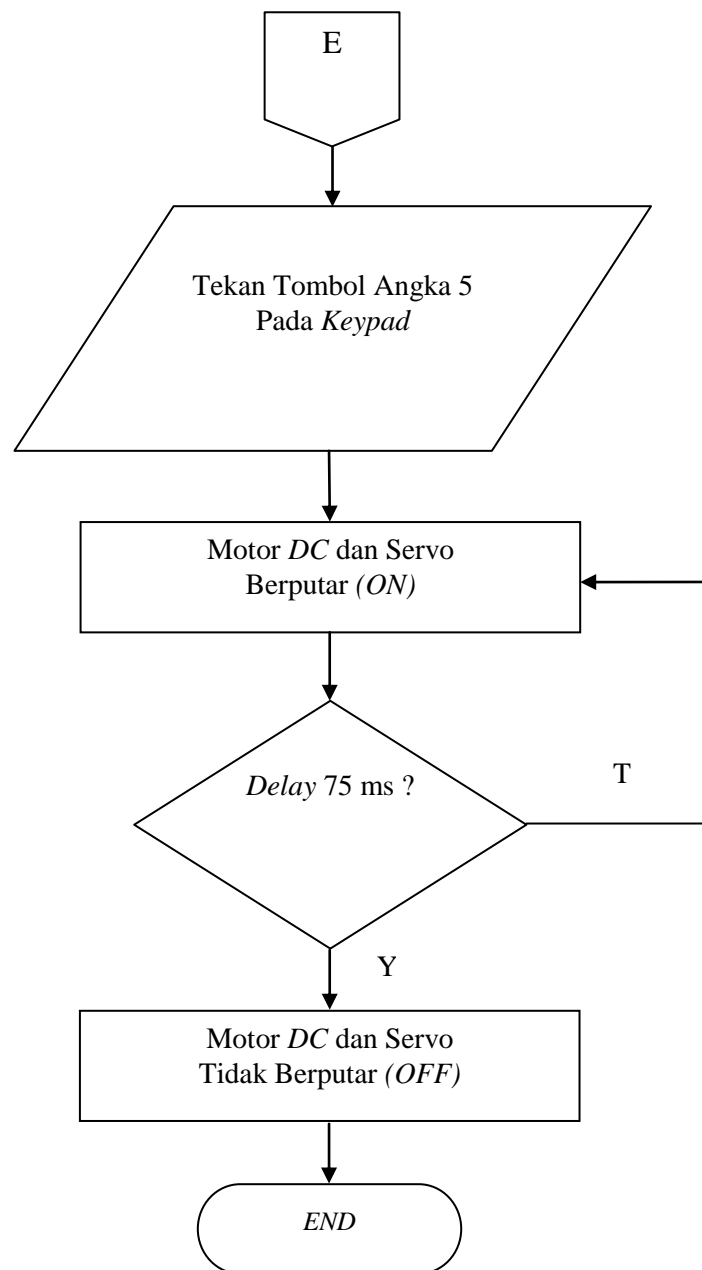
Gambar 3.3. Flowchart Rangkaian Utama
(Sumber: Dokumen Penulis)



Gambar 3.3. (Lanjutan)
 (Sumber: Dokumen Penulis)



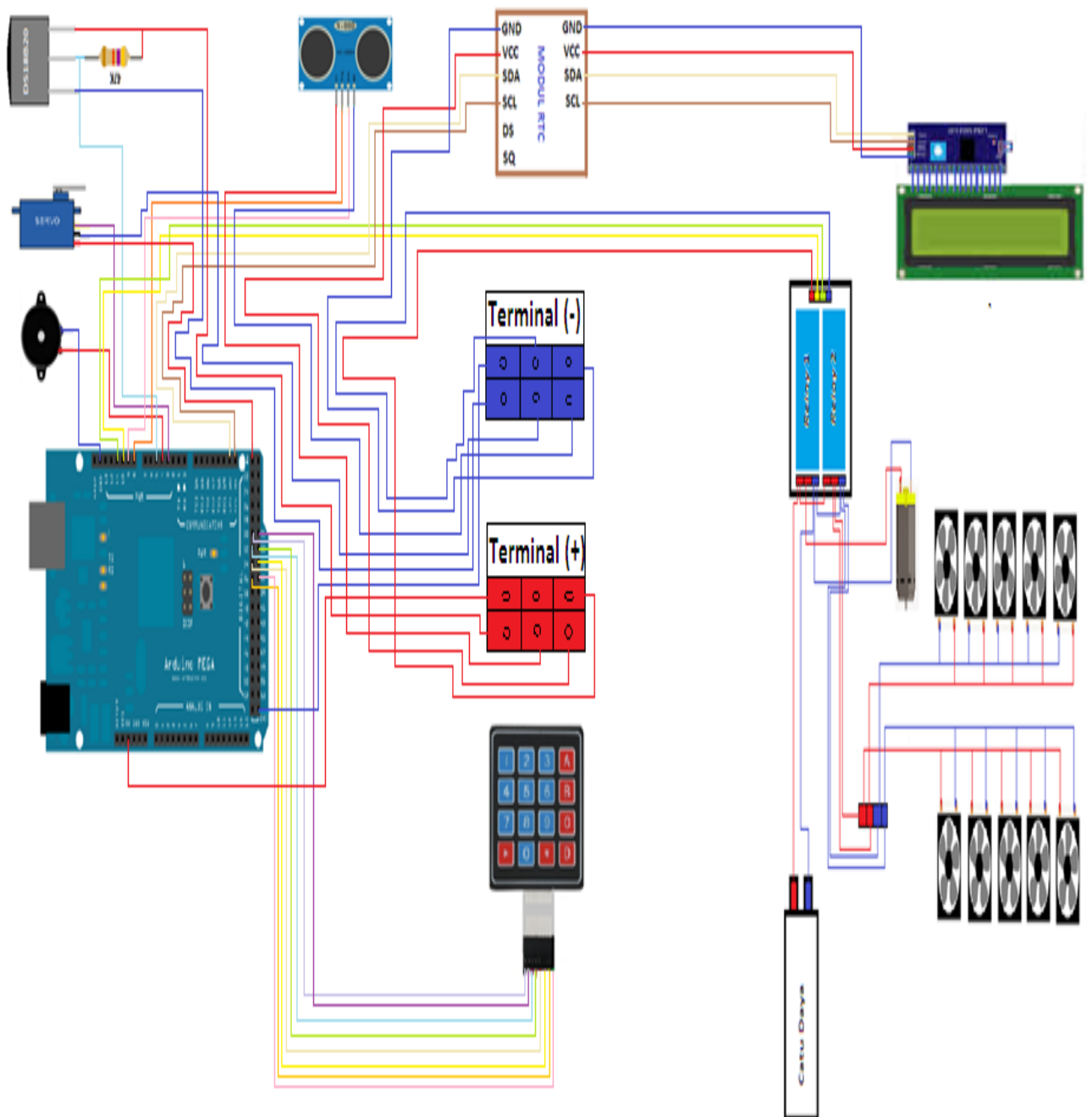
Gambar 3.3. (Lanjutan)
 (Sumber: Dokumen Penulis)



Gambar 3.3. (Lanjutan)
(Sumber: Dokumen Penulis)

3.4.3. Rangkaian Alat Utama

Untuk mengetahui bentuk rangkaian alat, maka dibuat gambar rangkaian alat utama yang dapat dilihat pada gambar 3.4.

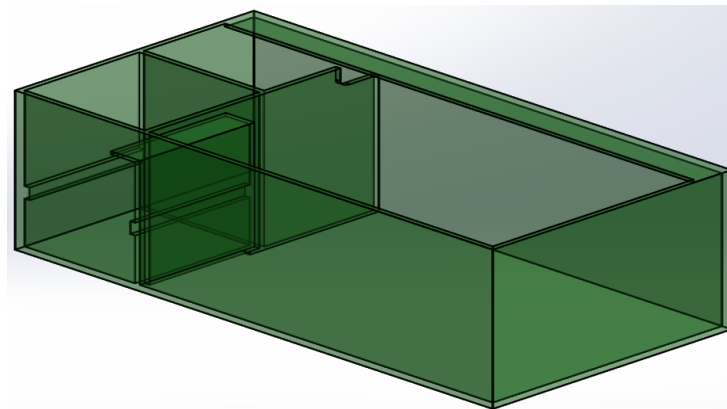


Gambar 3.4. Rangkaian Alat Utama
(Sumber: Dokumen Penulis)

3.4.4 Perancangan Mekanik Prototipe Alat

3.4.4.1. Perancangan Akuarium

Pada penelitian ini, rancangan akuarium yang dibuat adalah berbentuk balok persegi panjang. Terdapat dua sisi di dalam akuarium di sebelah kanan untuk pembenihan ikan koi dengan ukuran 17x25x25 cm, sebelah kiri sebagai tempat filter air akuarium dengan ukuran 12x17x25 cm. Ukuran akuarium dengan 50x25x25 cm. Bahan yang digunakan adalah kaca dengan ukuran 3 mm. Gambar rancangan desain akuarium dapat dilihat pada gambar 3.5. Hasil dari pembuatan akuarium dapat dilihat pada gambar 3.6.



Gambar 3.5. Rancangan Desain Akuarium
(Sumber: Dokumen Penulis)

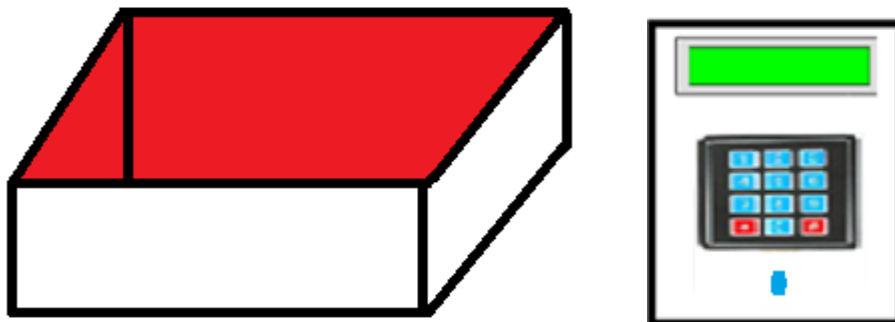


Gambar 3.6. Akuarium
(Sumber: Dokumentasi Penulis)

3.4.4.2. Perancangan *Box Control*

Pembuatan *box control* digunakan untuk menempatkan beberapa komponen *input/ output*. Ukuran *box control* yaitu 18x7x7cm. Pembuatan *box* terbuat dari bahan plastik. Pada bagian dalam terdapat rangkaian-rangkaian elektronika. Proses pembuatan *box* terdiri dari pembuatan desain, pemotongan, pengeboran, penggabungan dan pengeleman.

Box ini digunakan untuk tempat meletakkan *Arduino Mega 2560*, *RTC DS1307*, *relay*, *LCD* dan *I²C*. Pada bagian atas terdapat *keypad*, *push button*, *LCD*. Perancangan desain *box control* dapat dilihat pada gambar 3.7. Hasil dari pembuatan *box control* dapat dilihat pada gambar 3.8.



Gambar 3.7. Rancangan Desain *Box Control*
(Sumber: Dokumen Penulis)

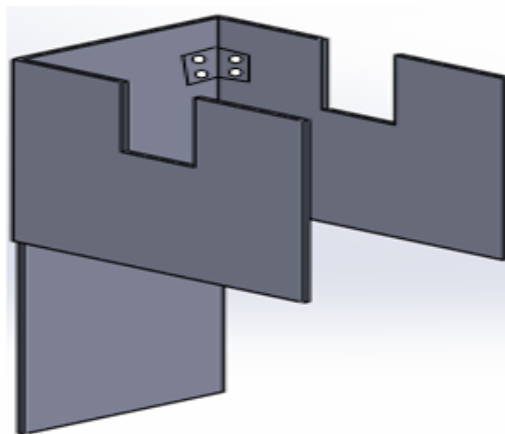


Gambar 3.8. *Box Control*
(Sumber: Dokumentasi Penulis)

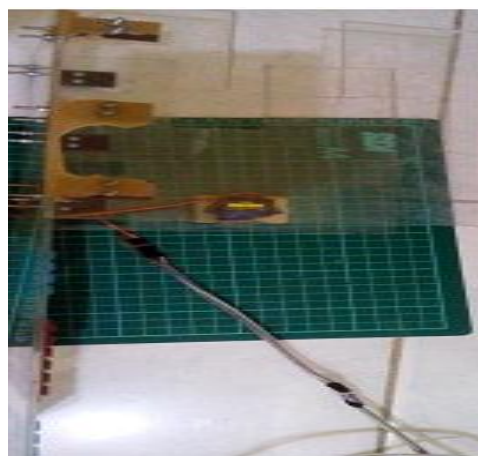
3.4.4.3. Perancangan Penyangga Wadah Pakan Ikan

Penyangga wadah mempunyai bagian penopang dua sisi penyangga dan dua sisi penyangga wadah pakan ikan masing-masing pada sisi terdapat potongan dibagian atas tengah berbentuk “U” yang berfungsi untuk menyangga wadah pakan. Bahan yang digunakan adalah akrilik dengan ukuran 3 mm.

Gambar perancangan desain penyangga wadah pakan ikan dapat dilihat pada gambar 3.9 dan gambar penyangga wadah pakan ikan dapat dilihat pada gambar 3.10.



Gambar 3.9. Rancangan Desain Penyangga Wadah Pakan Ikan
(Sumber: Dokumen Penulis)

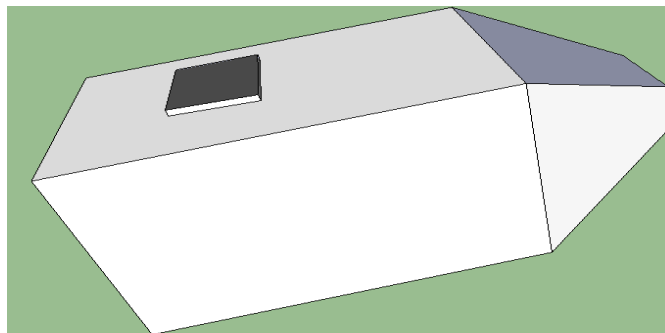


Gambar 3.10. Penyangga Wadah Pakan Ikan
(Sumber: Dokumentasi Penulis)

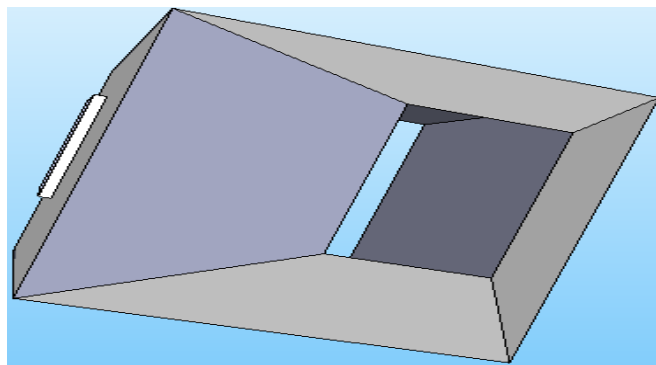
3.4.4.4. Perancangan Wadah Pakan Ikan

Pada wadah pakan ikan menggunakan bahan akrilik. Ukuran akrilik yaitu 3 mm. Terdapat bagian pengganjal yang dapat dilihat pada desain gambar 3.11 dengan ciri berwarna hitam. Pengganjal yang terdapat di wadah pakan ikan akan di taruh pada penyangga wadah pakan ikan di bagian “U” seperti pada gambar 3.10 di halaman sebelumnya.

Gambar perancangan desain wadah pakan ikan tampak samping dapat di lihat pada gambar 3.11 dan perancangan desain wadah pakan ikan tampak bawah dapat dilihat pada gambar 3.12. Lubang wadah pakan ikan berbentuk persegi dengan ukuran 2x2 cm. Serta hasil dari pembuatan wadah pakan ikan dapat dilihat di halaman berikutnya pada gambar 3.13.



Gambar 3.11. Rancangan Desain Wadah Pakan Ikan
(Sumber: Dokumen Penulis)



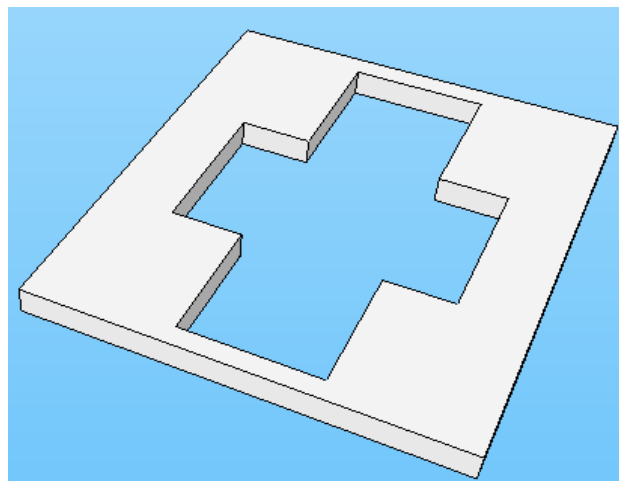
Gambar 3.12. Rancangan Desain Wadah Pakan Ikan
(Sumber: Dokumen Penulis)



Gambar 3.13. Wadah Pakan Ikan
(Sumber: Dokumentasi Penulis)

3.4.4.5. Perancangan Tutup Lubang Wadah Pakan Ikan

Tutup lubang wadah pakan ikan menggunakan kertas karton duplex dengan ukuran 2 mm. Tutup lubang digunakan agar pakan ikan tidak keluar melebihi berat pakan ikan yang sudah di tetapkan. Tutup lubang akan di tempelkan pada wadah pakan ikan seperti pada gambar 3.13. Perancangan desain tutup lubang wadah pakan ikan dapat dilihat pada gambar 3.14.



Gambar 3.14. Rancangan Desain Tutup Lubang Wadah Pakan Ikan
(Sumber: Dokumen Penulis)

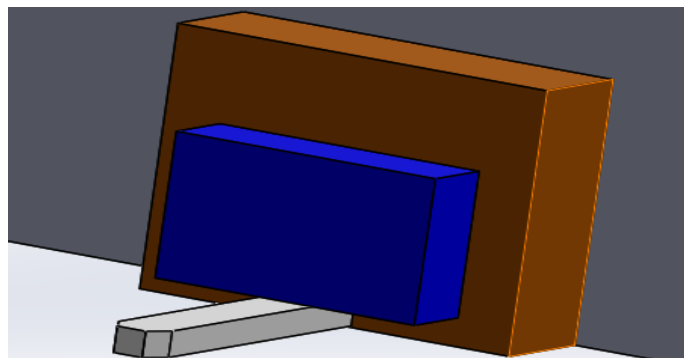
Hasil dari pembuatan tutup lubang wadah pakan ikan dapat dilihat pada gambar 3.15.



Gambar 3.15. Tutup Lubang Wadah Pakan Ikan
(Sumber: Dokumentasi Penulis)

3.4.4.6. Perancangan Pembuka Dan Penutup Lubang Wadah Pakan Ikan

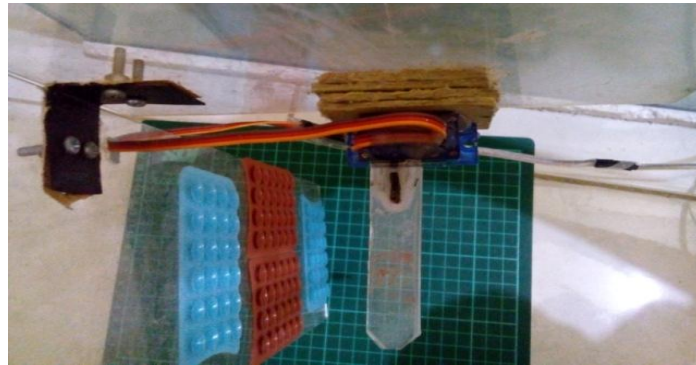
Alat pembuka dan penutup lubang wadah pakan ikan di pasang pada bagian akrilik seperti pada gambar 3.10. Gambar perancangan desain pembuka dan penutup lubang wadah pakan ikan dapat dilihat pada gambar 3.16.



Gambar 3.16. Rancangan Desain Pembuka dan Penutup Lubang Wadah Pakan Ikan
(Sumber: Dokumen Penulis)

Warna abu-abu merupakan bagian penyangga wadah pakan ikan berbahan akrilik, kemudian warna coklat merupakan karton duplex dengan ukuran panjang 4x3x3 cm, kemudian warna biru merupakan motor servo serta warna putih merupakan bagian yang dapat membuka dan menutup bagian permukaan (lubang

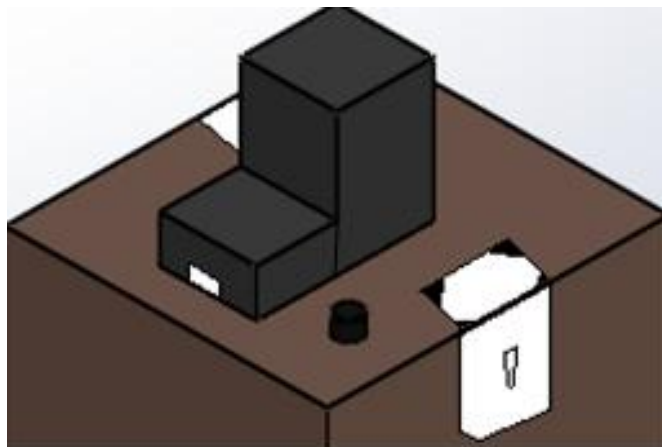
wadah pakan ikan) tempat jatuhnya pelet yang sudah terhubung dengan motor servo yang dapat bergerak sebesar 45° untuk membuka lubang wadah dan 0° untuk menutup lubang wadah pakan ikan. Bagian yang berwarna putih menggunakan akrilik 3mm dengan ukuran 4x3 cm. Hasil dari pembuatan bagian pembuka dan penutup lubang wadah pakan ikan dapat dilihat pada gambar 3.17.



Gambar 3.17. Pembuka dan Penutup Lubang Wadah Pakan Ikan
(Sumber: Dokumentasi Penulis)

3.4.4.7 Perancangan Tutup Wadah Pakan Ikan

Pada rancangan bagian tutup wadah pakan ikan yang akan dibuat yaitu menggunakan bahan akrilik ukuran 3 mm berbentuk persegi dengan ukuran 10x10,5 cm. Perancangan desain tutup wadah pakan ikan dapat dilihat pada gambar 3.18.



Gambar 3.18. Rancangan Desain Tutup Wadah Pakan Ikan
(Sumber: Dokumen Penulis)

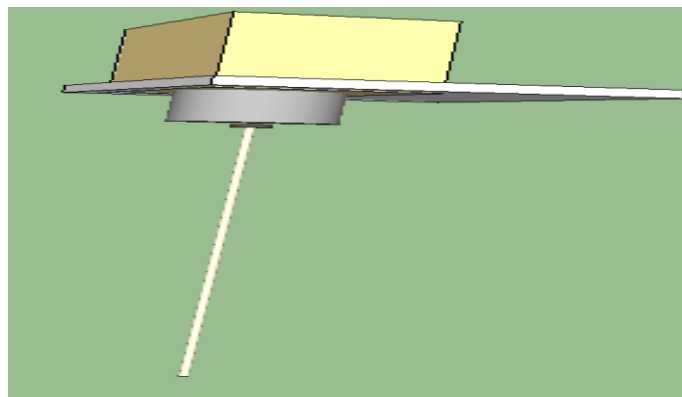
Di halaman sebelumnya pada gambar 3.18 dapat dilihat desain rancangan bagian tutup wadah di sebelah kanan terdapat *box* motor *DC* beserta motor *DC*. Kemudian di sebelah kiri terdapat *box* sensor HCSR-04 (ultrasonik) beserta sensor HCSR-04. Selanjutnya, di bagian bawah *box* sensor HCSR-04 terdapat *buzzer*. Hasil dari pembuatan tutup wadah pakan ikan dapat dilihat pada gambar 3.19.



Gambar 3.19. Tutup Wadah Pakan Ikan
(Sumber: Dokumentasi Penulis)

3.4.4.7.1. Perancangan Alat Pengaduk Pakan Ikan

Pada rancangan bagian alat pengaduk pakan ikan pada bagian *box* yang berwarna kuning menggunakan bahan karton duplex ukuran 3 mm berbentuk persegi dengan ukuran 4,5x4x4 cm. Gambar perancangan desain pengaduk pakan ikan tampak samping dapat dilihat pada gambar 3.20.



Gambar 3.20. Rancangan Desain Pengaduk Pakan Ikan
(Sumber: Dokumen Penulis)

Pengaduk pakan ikan terdiri dari motor *DC* dan sumpit berbahan kayu. Motor *DC* dapat berputar sebesar 360° . Pada ujung motor *DC* di bagian rotor dipasang sumpit berbahan kayu dengan ukuran panjang 9 cm dan diameter 3 mm. Pengaduk pakan ikan berfungsi untuk mengaduk pakan ikan agar pakan ikan dapat jatuh dari wadah pakan ikan ke dalam akuarium secara bersamaan motor servo bergerak membuka lubang wadah pakan ikan. Hasil pembuatan pengaduk pakan ikan dapat dilihat pada gambar 3.21.



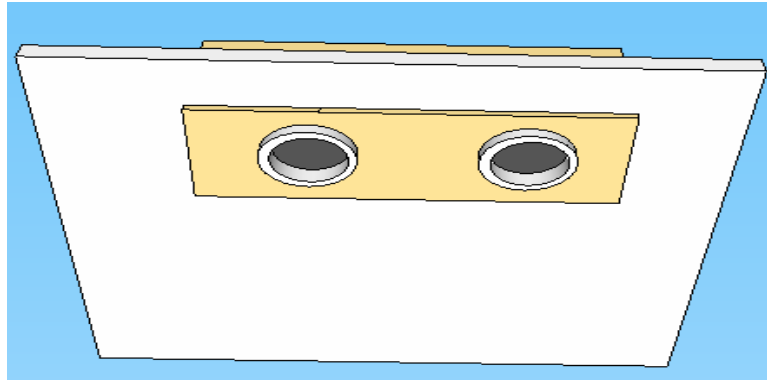
Gambar 3.21. Pengaduk Pakan Ikan
(Sumber: Dokumentasi Penulis)

3.4.4.7.2. Perancangan Sensor Pakan Ikan

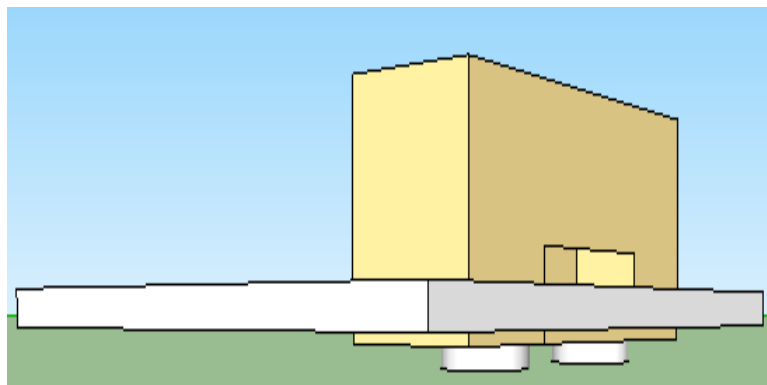
Pada rancangan bagian sensor pakan ikan pada bagian *box* yang berwarna kuning menggunakan bahan karton duplex ukuran 3 mm berbentuk persegi dengan ukuran 5,5x3x2 cm. Sensor pakan ikan yang digunakan yaitu HCSR-04. Sensor ini berfungsi untuk mendeteksi keadaan volume pakan ikan di dalam wadah dengan cara mendeteksi jarak antara sensor dengan pakan ikan (objek).

Sensor pakan ikan dapat mendeteksi jarak terhadap pakan ikan mulai dari jarak 2 cm. Pada perancangan sensor pakan ikan, batasan pakan ikan akan habis di dalam wadah berjarak 20 cm antara sensor dengan pakan ikan (pelet). Gambar desain sensor pakan ikan tampak bawah dapat dilihat pada halaman berikutnya,

pada gambar 3.22, gambar desain sensor pakan ikan tampak samping dapat dilihat pada gambar 3.23, dan hasil pembuatan sensor pakan ikan dapat dilihat pada Gambar 3.24.



Gambar 3.22. Tampak Bawah Sensor Pakan Ikan
(Sumber: Dokumen Penulis)



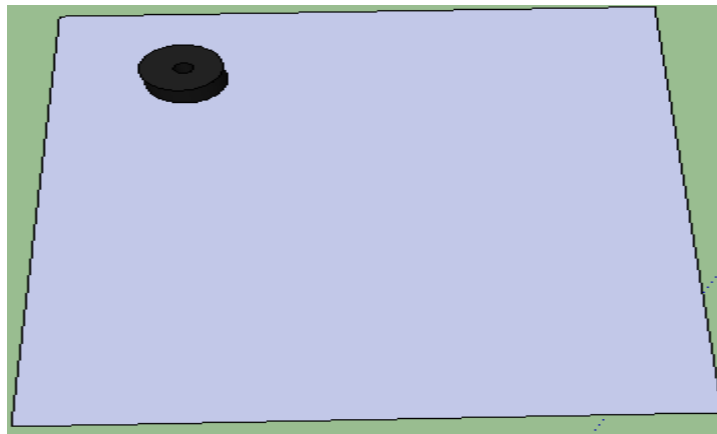
Gambar 3.23. Tampak Samping Sensor Pakan Ikan
(Sumber: Dokumen Penulis)



Gambar 3.24. Sensor Pakan Ikan
(Sumber: Dokumentasi Penulis)

3.4.4.7.3. Perancangan *Alarm* Pakan Ikan

Pada perancangan bagian *alarm* pakan ikan menggunakan *buzzer* dengan diameter 1 cm. Bagian *Buzzer* pada desain ini ditandai dengan warna hitam. *Buzzer* berfungsi untuk *alarm* (bunyi peringatan) bahwa pakan ikan akan habis. Gambar perancangan desain *alarm* pakan ikan dapat dilihat pada gambar 3.25, dan hasil pembuatan *alarm* pakan ikan dapat dilihat pada gambar 3.26.



Gambar 3.25. Rancangan Desain Alarm Pakan Ikan
(Sumber: Dokumen Penulis)



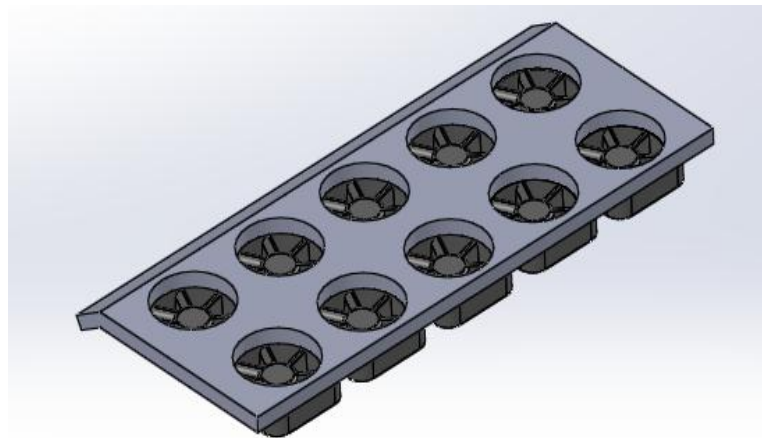
Gambar 3.26. Alarm Pakan Ikan
(Sumber: Dokumentasi Penulis)

3.4.4.8. Perancangan Alat Penurun Suhu Air Pada Akuarium

Pada perancangan pendingin akuarium terdapat *fan* sebanyak 10 buah. Selanjutnya terdapat akrilik dengan ukuran 3 mm dengan panjang 38 cm, lebar 14

cm, diameter lubang untuk *fan* (warna hitam) 5 cm. Pendingin akuarium berfungsi untuk menurunkan suhu air pada akuarium.

Pada penelitian ini suhu normal akuarium yaitu 31°C. Ketika *fan* berputar suhu air pada akuarium akan diturunkan sampai 27°C, kemudian *fan* masih berputar selama 10 menit (600.000 ms) setelah itu *fan* berhenti. *Fan* akan berputar kembali ketika suhu air pada akuarium melebihi suhu 27 °C. Gambar perancangan desain alat penurun suhu air pada akuarium dapat dilihat pada gambar 3.27 dan hasil pembuatan alat penurun suhu air pada akuarium dapat dilihat pada gambar 3.28.



Gambar 3.27. Rancangan Desain Alat Penurun Suhu Air Pada Akuarium
(Sumber: Dokumen Penulis)



Gambar 3.28. Alat Penurun Suhu Air Pada Akuarium
(Sumber: Dokumen Penulis)

3.4.5 Perancangan Dan Pembuatan Rangkaian Elektronika

Pada sistem prototipe alat terdapat rangkaian elektronika yang digunakan peneliti untuk menunjang alat dapat bekerja sesuai yang diinginkan. Berikut beberapa rangkaian elektronika yang digunakan peneliti:

3.4.5.1. Perancangan Catu Daya

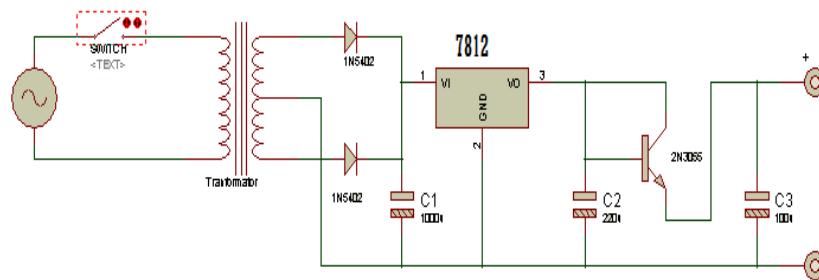
Rangkaian catu daya terdiri dari komponen transformator (CT) *stepdown* 5

A. Transformator mendapatkan suplai dari tegangan PLN, selanjutnya tegangan diturunkan dari 220 VAC pada sisi primer menjadi 20 VAC pada sisi sekunder.

Tegangan keluaran dari trafo kemudian disearahkan dengan rangkaian *diode bridge* sehingga menghasilkan tegangan *DC*. Selanjutnya untuk mengurangi tegangan *ripple* maka digunakan kapasitor. Pada pembuatan alat ini tegangan yang digunakan yaitu 12 VDC dan 9 VDC.

Untuk mendapatkan regulasi yang lebih baik dengan tegangan 12 VDC, maka digunakan IC7812 dan untuk mendapatkan regulasi yang lebih baik dengan tegangan 9 VDC, maka digunakan IC7809. Kemudian tegangan *output* dari IC menuju transistor, transistor berfungsi sebagai penguat tegangan. Selanjutnya tegangan *output* mengalir menuju kapasitor yang dapat menyimpan muatan listrik.

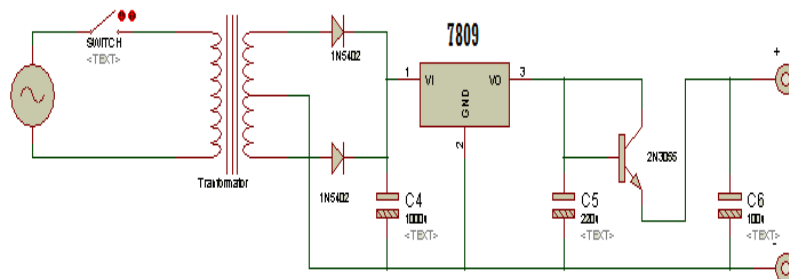
Perancangan desain rangkaian catu daya untuk tegangan 12 VDC dapat dilihat pada gambar 3.29 pada halaman berikutnya, hasil pembuatan rangkaian catu daya untuk tegangan 12 VDC dapat dilihat pada gambar 3.30 di halaman berikutnya, perancangan desain rangkaian catu daya untuk tegangan 9 VDC dapat dilihat pada gambar 3.31 di halaman berikutnya, dan hasil pembuatan rangkaian catu daya untuk tegangan 9 VDC dapat dilihat pada Gambar 3.32 di halaman berikutnya.



Gambar 3.29. Rancangan Desain Rangkaian Catu Daya 12 VDC
(Sumber: Dokumen Penulis)



Gambar 3.30. Rangkaian Catu Daya 12 VDC
(Sumber: Dokumen Penulis)



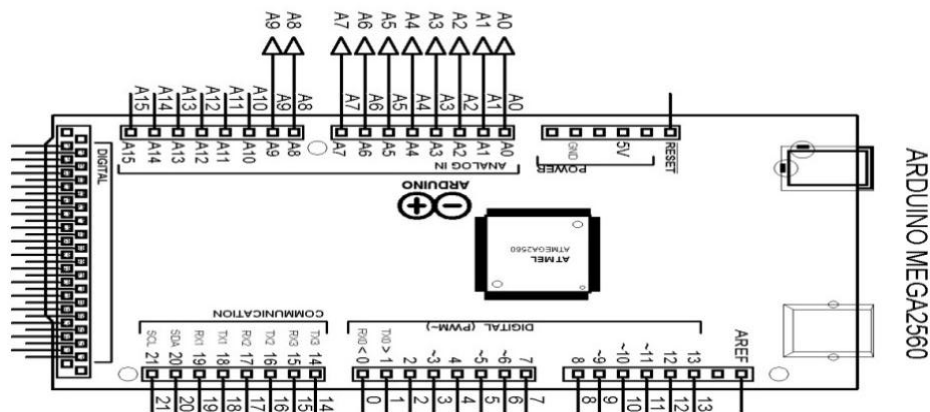
Gambar 3.31. Rancangan Desain Rangkaian Catu Daya 9 VDC
(Sumber: Dokumen Penulis)



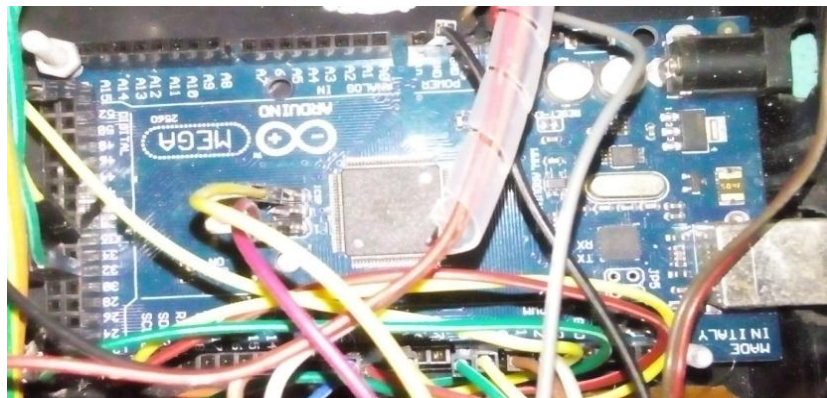
Gambar 3.32. Rangkaian Catu Daya 9 VDC
(Sumber: Dokumen Penulis)

3.4.5.2. Sistem Minimum Arduino Mega 2560

Arduino Mega 2560 pada pembuatan prototipe ini digunakan sebagai sistem pengontrolan/ pengendali alat, dimana *pin-pin* pada *Arduino Mega 2560* berfungsi untuk mengendalikan *input* dan *output*. Bentuk sistem minimum *Arduino Mega 2560* dapat dilihat pada gambar 3.33, dan hasil penggunaan sistem minimum *Arduino Mega 2560* dapat dilihat pada gambar 3.34.



Gambar 3.33. Desain Sistem Minimum Arduino Mega 2560
(Sumber: <http://amarduino.blogspot.co.id/>)

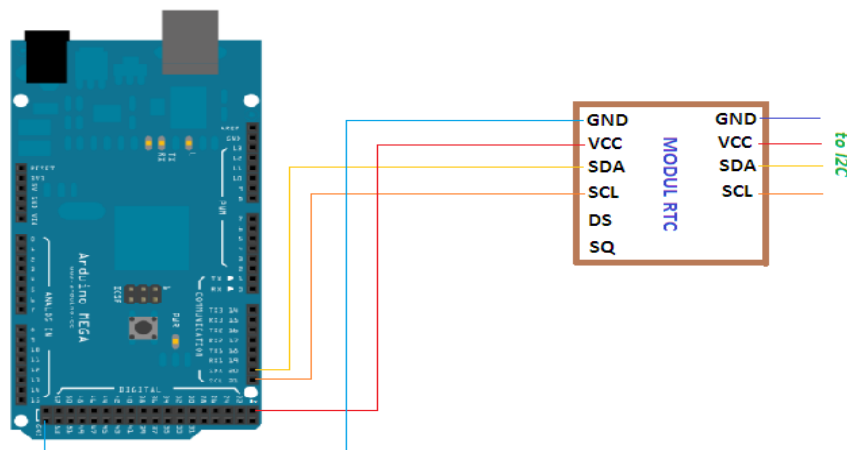


Gambar 3.34. Sistem Minimum Arduino Mega 2560
(Sumber: Dokumentasi Penulis)

3.4.5.3. Perancangan Rangkaian Real Time Clock DS1307

RTC (*Real Time Clock*) merupakan jam elektronik berupa *chip* yang dapat menghitung waktu (mulai dari detik hingga tahun). Pada pembuatan prototipe alat,

RTC berfungsi untuk menghitung waktu pemberian pak ikan, waktu pendinginan air akuarium (menggunakan *fan*), dan menghitung waktu, tanggal, hari, serta tahun penelitian. Perancangan desain rangkaian skematik *Real Time Clock* DS1307 ditujukan pada gambar 3.35 dan hasil pembuatan rangkaian skematik *Real Time Clock* DS1307 dapat dilihat pada gambar 3.36.



Gambar 3.35. Rancangan Desain Rangkaian *Real Time Clock* DS1307
(Sumber: Dokumen Penulis)



Gambar 3.36. Rangkaian Skematik *Real Time Clock* DS1307
(Sumber: Dokumentasi Penulis)

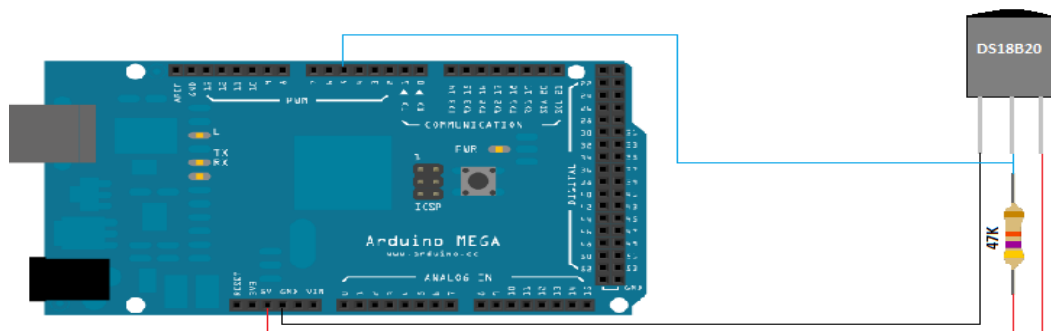
3.4.5.4. Perancangan Rangkaian Sensor Suhu DS18B20

Sensor dapat bekerja dalam *mode* konvensional. Pada *mode* konvensional, *GND* akan terhubung dengan *ground* *Arduino Mega 2560*, *VCC* akan terhubung dengan 5V dan *DQ* kemudian terhubung dengan *pin* *Arduino Mega 2560*, namun ditambahkan resistor *pull up* sebesar 47k. *Mode* ini sangat direkomendasikan pada

aplikasi yang melibatkan banyak sensor dan membutuhkan jarak yang panjang.

Penggunaan sensor Suhu (DS18B20) pada perancangan prototipe, di program untuk mendeteksi suhu air pada akuarium. Sensor suhu saling berhubungan dengan *pin* pada modul *relay fan*. Saat proses *upload* pemrograman sensor suhu pada *Arduino Mega 2560*, apabila suhu air pada akuarium lebih besar dari 27°C (suhu air pada akuarium $> 27^{\circ}\text{C}$) *fan* akan berputar. Ketika suhu air pada akuarium sama dengan 27°C (suhu air pada akuarium $= 27^{\circ}\text{C}$), maka *Arduino Mega 2560* akan melakukan waktu *delay* selama (600.000 ms) agar *fan* dapat berputar setelah waktu *delay* berakhir *fan* berhenti.

Gambar 3.37 menunjukan bentuk perancangan desain rangkaian sensor suhu DS18B20 dan pada gambar 3.38 merupakan hasil pembuatan rangkaian sensor temperatur digital DS18B20.



Gambar 3.37. Rancangan Desain Rangkaian Sensor Suhu DS18B20
(Sumber: Dokumen Penulis)

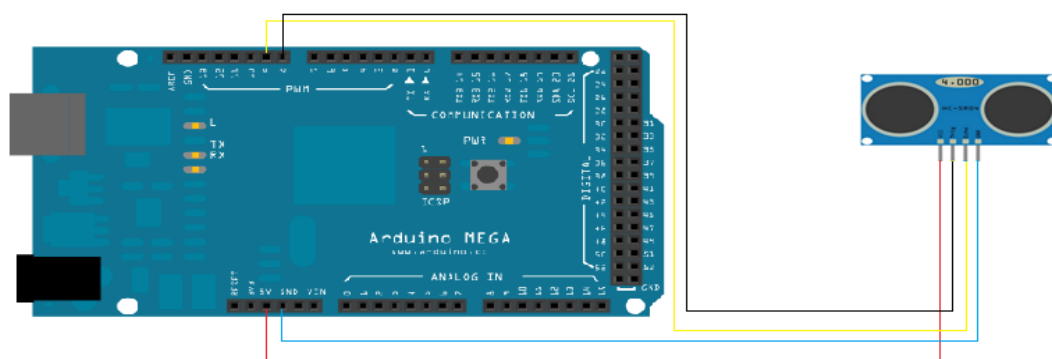


Gambar 3.38. Rangkaian Sensor Suhu DS18B20
(Sumber: Dokumentasi Penulis)

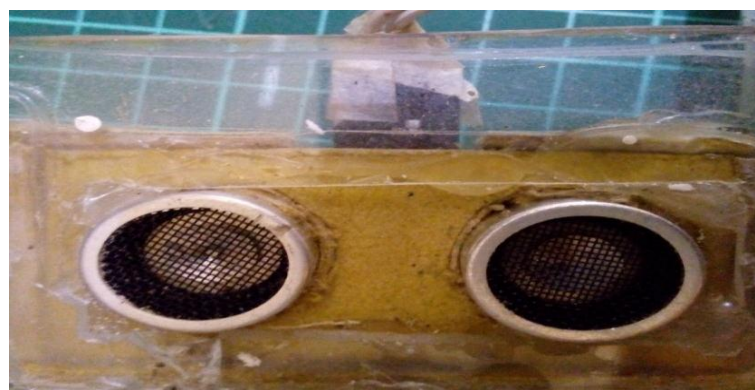
3.4.5.5. Perancangan Rangkaian HC-SR04 *Ultrasonic Range Finder*

HC-SR04 merupakan sensor ultrasonik yang dapat digunakan untuk mengukur jarak antara objek dan sensor. Sensor ini digunakan untuk mendeteksi pelet pada wadah paka ikan. HC-SR04 mempunyai 2 komponen utama sebagai penyusunnya antara lain, *ultrasonic transmitter* dan *ultrasonic receiver*.

Prinsip kerja pengukuran jarak menggunakan HC-SR04 adalah, ketika pulsa *trigger* diberikan pada sensor, selanjutnya *transmitter* akan memancarkan gelombang ultrasonik. Perancangan desain rangkaian sensor HCSR-04 dapat dilihat pada gambar 3.39 dan hasil pembuatan rangkaian sensor HCSR-04 dapat dilihat pada gambar 3.40.



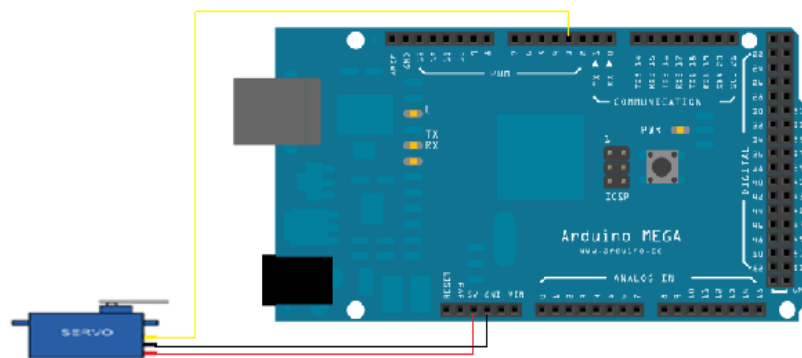
Gambar 3.39. Rancangan Desain Rangkaian Sensor HCSR-04
(Sumber: Dokumen Penulis)



Gambar 3.40 Rangkaian Sensor HC-SR04
(Sumber: Dokumentasi Penulis)

3.4.5.6. Perancangan Rangkaian Motor Servo

Pototipe alat pemberian pakan ikan koi secara otomatis pada akuarium berbasis *Arduino Mega 2560* menggunakan 1 buah motor servo sebagai *output*. Motor servo berfungsi untuk membuka (sebesar 45°) dan menutup (sebesar 0°) lubang wadah pakan ikan yang berbentuk pelet ukuran *medium*. Membuka dan menutup lubang wadah pakan ikan menggunakan motor servo yang sudah terhubung akrilik yang ditempatkan pada lubang wadah pakan ikan. Perancangan desain rangkaian motor servo dengan *Arduino Mega 2560* dapat dilihat pada gambar 3.41 dan hasil pembuatan rangkaian motor servo dapat dilihat pada gambar 3.42.



Gambar 3.41. Rancangan Desain Rangkaian Motor Servo dengan *Arduino Mega 2560*
(Sumber: Dokumen Penulis)

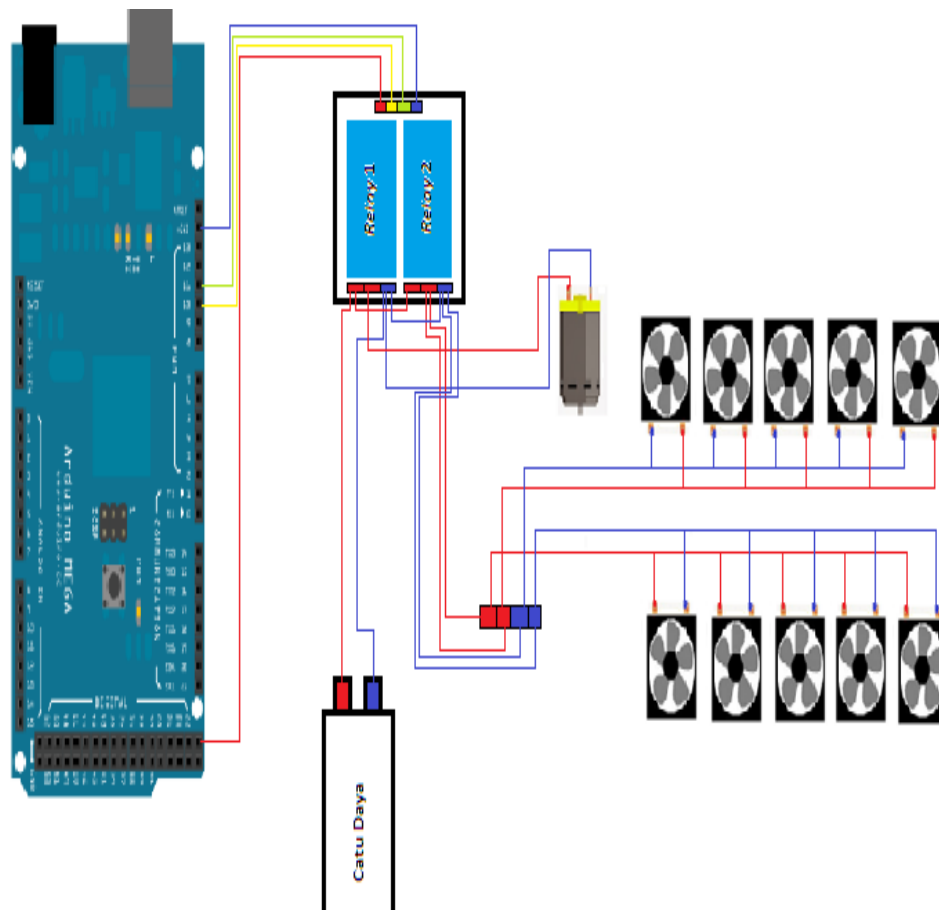


Gambar 3.42. Rangkaian Motor Servo
(Sumber: Dokumentasi Penulis)

3.4.5.7. Perancangan Rangkaian Modul *Relay* Terhadap Motor *DC* Dan *Fan*

Pototipe alat pemberian pakan ikan koi secara otomatis pada akuarium berbasis *Arduino Mega 2560* dan pemantauan suhu air menggunakan sebelas buah motor *DC* sebagai *output*. Bentuk motor *DC* yang digunakan dapat dilihat pada gambar 3.20.

Satu motor *DC* digunakan untuk mengaduk pakan ikan dan sepuluh motor *DC* berbentuk *fan* digunakan untuk menurunkan suhu air pada akuarium. Bentuk motor *DC* untuk mengaduk pakan ikan di dalam wadah dapat dilihat di BAB II pada gambar 3.27. Perancangan desain rangkaian modul *relay* terhadap motor *DC* dan *fan* dapat dilihat pada gambar 3.43.



Gambar 3.43. Rancangan Desain Rangkaian Modul *Relay* Terhadap Motor *DC* Dan *Fan*

(Sumber: Dokumen Penulis)

Agar pengadukan pakan ikan dan menurunkan suhu air dapat berfungsi secara otomatis maka di butuhkan modul *relay* serta *Arduino Mega 2560* sebagai pengendali. Ketika menggunakan modul *relay* maka motor *DC* dapat berputar dan berhenti secara otomatis, karena modul *relay* dapat menyambung dan memutus rangkaian listrik.

Hasil pembuatan rangkaian motor *DC* dan *fan* dapat dilihat pada gambar 3.44.

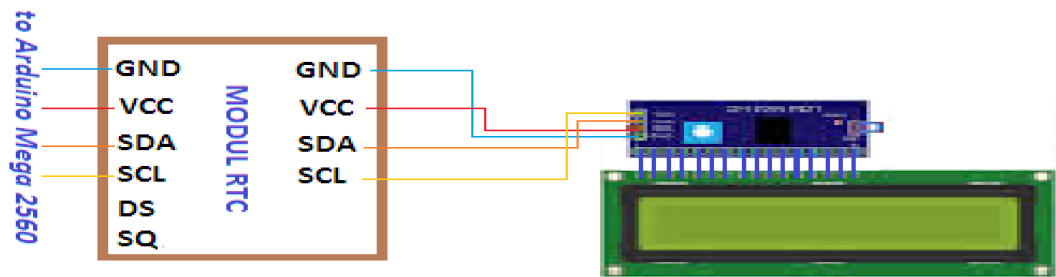


Gambar 3.44. Rangkaian Motor *DC* Dan *Fan*
(Sumber: Dokumentasi Penulis)

3.4.5.8. Perancangan Rangkaian I^2C Terhadap *LCD*

LCD (Liquid Cristal Display) adalah salah satu jenis *display* elektronik yang dibuat dengan teknologi *CMOS logic* yang bekerja dengan tidak menghasilkan cahaya tetapi memantulkan cahaya yang ada di sekelilingnya terhadap *front-lit* atau mentransmisikan cahaya dari *back-lit*.

LCD berfungsi sebagai penampil data baik dalam bentuk karakter, huruf, angka dan simbol. Pada gambar 3.45 dapat dilihat perancangan desain rangkaian I^2C dengan *LCD* di halaman berikutnya dan hasil pembuatan rangkaian I^2C dengan *LCD* dapat dilihat pada gambar 3.46 di halaman berikutnya.



Gambar 3.45. Rancangan Desain Rangkaian LCD Dengan I^2C
(Sumber: Dokumen Penulis)

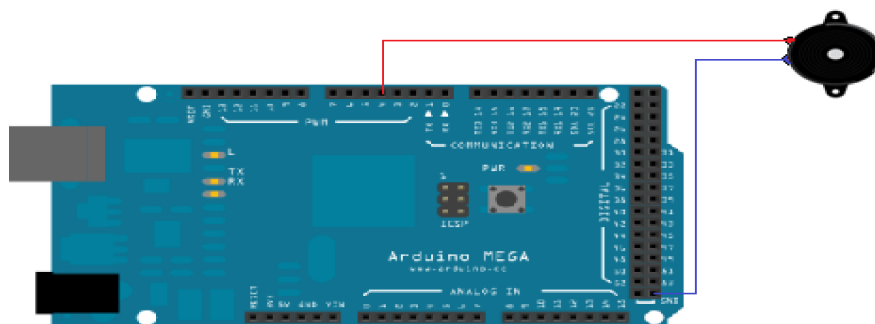


Gambar 3.46. Rangkaian LCD dengan I^2C
(Sumber: Dokumentasi Penulis)

3.4.5.9. Perancangan Rangkaian Buzzer

Buzzer listrik adalah sebuah komponen elektronika yang dapat mengubah sinyal listrik menjadi suara yang dapat di dengar manusia. Pada prototipe alat yang di buat, *buzzer* yang digunakan yaitu jenis *active buzzer*.

Perancangan desain rangkaian *buzzer* dapat dilihat pada gambar 3.47 dan hasil pembuatan rangkaian *buzzer* dapat dilihat pada gambar 3.48 di halaman berikutnya.



Gambar 3.47. Rancangan Desain Rangkaian Buzzer
(Sumber: Dokumen Penulis)



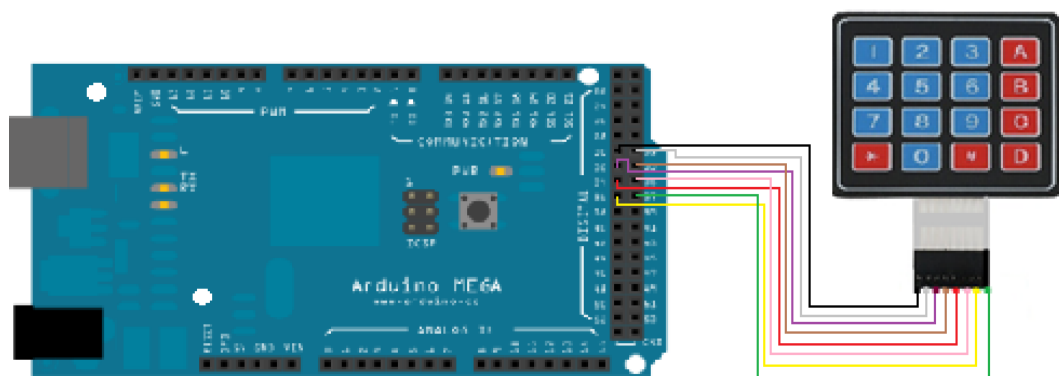
Gambar 3.48. Rangkaian Buzzer
(Sumber: Dokumen Penulis)

3.4.5.10. Perancangan Rangkaian Keypad 4x4

Pemilihan *keypad* 4x4 berdasarkan banyaknya jumlah tombol yang dibutuhkan sebagai *input* *Arduino Mega 2560*. Pada dasarnya *keypad* hanya tersusun dari beberapa *push button* yang dikonfigurasi antara kolom dan barisnya. Sehingga sering disebut juga *keypad* matriks nxm (n =kolom m =baris).

Kolom dan baris ini nantinya yang digunakan untuk pendeteksian penekanan tombol, berikut adalah konfigurasi untuk *keypad* 4x4.

Perancangandesain rangkaian *keypad* dapat dilihat pada gambar 3.49 dan hasil pembuatan rangkaian *keypad* di tempatkan pada *box control* seperti yang terlihat pada gambar 3.50 di halaman berikutnya.



Gambar 3.49. Rancangan Desain Rangkain Keypad 4x4
(Sumber: Dokumen Penulis)



Gambar 3.50. Penempatan Rangkain Keypad 4x4 Pada Box Control
(Sumber: Dokumen Penulis)

3.4.6. Pengelompokan I/O (Input/ Output)

Penggunaan *pin* pada *Arduino* dilakukan untuk ketepatan penggunaan komponen alat ataupun posisi keluaran dari *pin* tersebut. Pengelompokan I/O komponen-komponen yang digunakan pada *Arduino Mega 2560* di jelaskan pada Tabel 3.3.

Tabel 3.3. Pengelompokan I/O Arduino Pada Prototipe Alat

<i>Pin Arduino Mega 2560</i>	<i>OUTPUT</i>
3	Motor Servo Membuka dan Menutup
4	<i>Buzzer</i> Berbunyi
5	Sensor DS18B20 Mengukur Suhu Air
8, 9	Sensor HCSR-04 Mendeteksi Jarak Pakan
10	Motor DC Berputar/ Menggiling
11	<i>Fan</i> Berputar
30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37	<i>Keypad</i>
SDA, SCL	LCD Menampilkan Data
SDA, SCL	RTC Menyimpan dan Menghitung data

3.4.7 Pengambilan Data Dan Pengujian Prototipe Alat

Metode penelitian yang digunakan yaitu metode eksperimen yakni membuat rancangan alat, bentuk rangkaian elektronik dan program kemudian melakukan percobaan. Oleh karena itu, penelitian eksperimen erat kaitannya dengan menguji suatu hipotesis dalam rangka mencari pengaruh, hubungan,

maupun perbedaan perubahan terhadap kelompok yang dikenakan perlakuan, pengukuran dan observasi.

Pencatatan hasil pengukuran dilakukan dalam formulir-formulir yang telah disediakan dalam bentuk tabel atau bentuk lainnya sesuai dengan kebutuhan pengukuran yang dilakukan.

3.4.7.1 Pengujian Alat

Pengujian terhadap “Prototipe Pemberian Pakan Ikan Koi Secara Otomatis Dan Pemantauan Suhu Air Pada Akuarium Berbasis *Arduino Mega 2560*” dilakukan pada beberapa bagian. Bentuk tabel pengujian dari masing-masing komponen, diantaranya:

3.4.7.1.1. Pengujian Catu Daya

Pengujian catu daya dilakukan sebagai sumber tegangan yang dibutuhkan untuk pensinyalan data digital yang memiliki level TTL (transistor-transistor *logic*). Adanya rangkaian catu daya menunjukkan bahwa untuk bisa menghasilkan tegangan TTL yang stabil terhadap pembebanan maka harus diberikan suatu rangkaian regulator. IC yang digunakan pada pembuatan catu daya yaitu IC7812 dan IC7809. Tabel pengujian catu daya 12 VDC dapat dilihat pada tabel 3.4 dan pengujian catu daya 9 VDC dapat dilihat pada tabel 3.5 di halaman berikutnya.

Tabel 3.4. Pengujian Catu Daya IC7812

Percobaan Ke -	IC	Tegangan <i>Input</i> (VDC)	Tegangan <i>Input</i> Rata-Rata (VDC)	Tegangan <i>Output</i> (VDC)	Tegangan <i>Output</i> Rata-Rata (VDC)
1	7812				
2					
3					
4					
5					

Tabel 3.5. Pengujian Catu Daya IC7809

Percobaan Ke -	IC	Tegangan <i>Input</i> (VDC)	Tegangan <i>Input</i> Rata-Rata (VDC)	Tegangan <i>Output</i> (VDC)	Tegangan <i>Output</i> Rata-Rata (VDC)
1	7809				
2					
3					
4					
5					

3.4.7.1.2. Pengujian Modul *RTC* DS1307

Pengujian pewaktuan sistem menggunakan *RTC* DS 1307 sebagai *timer*, dan dibutuhkan tegangan *supply* 5V mengaktifkan rangkaian *RTC* DS 1307 serta seperangkat *PC* (Perangkat *Computer*) sebagai media untuk meng-*input* program ke dalam *Arduino Mega 2560* yang berfungsi sebagai *controller* serta *LCD* karakter 2x16 sebagai visualisasi dari sistem alat ini. Kelebihan dari *RTC* DS 1307 ini adalah masih dapat berfungsi walaupun *supply* tegangan tidak diberikan dari *Arduino Mega 2560* (*controller*) karena pada modul *RTC* DS1307 terdapat *suplly* tegangan dari baterai. Tabel pengujian *RTC* DS 1307 dapat dilihat pada Tabel 3.6.

Tabel 3.6. Pengujian Modul *RTC* DS1307

Percobaan Ke-	Data <i>Input</i> Melalui PC	Tegangan (VDC)	Waktu Pada Alat		Selisih Waktu
			Diberi <i>Supply</i> Tegangan dari <i>Arduino</i>	Tidak Diberi <i>Supply</i> Tegangan dari <i>Arduino</i>	
1	Jam/ Menit/ Detik/Hari/Bulan Tahun				
2	Jam/ Menit/ Detik/Hari/Bulan Tahun				

Tabel 4.3. (Lanjutan)

Percobaan Ke-	Data <i>Input</i> Melalui PC	Tegangan (VDC)	Waktu Pada Alat		Selisih Waktu
			Diberi <i>Supply</i> Tegangan dari <i>Arduino</i>	Tidak Diberi <i>Supply</i> Tegangan dari <i>Arduino</i>	
3	Jam/ Menit/ Detik/Hari/Bulan Tahun				
4	Jam/ Menit/ Detik/Hari/Bulan Tahun				
5	Jam/ Menit/ Detik/Hari/Bulan Tahun				

3.4.7.1.3. Pengujian Sensor Suhu DS18B20

Parameter pengujian ini dilakukan untuk membandingkan hasil pembacaan suhu oleh DS18B20 dengan pembacaan oleh perangkat lain yang telah terkalibrasi. Pada penggunaan sensor suhu DS18B20 terdapat alat bantu yang digunakan yaitu rangkaian *LCD* beserta *Arduino Mega 2560*. Pada pengujian sensor DS18B20 akan di uji pada keadaan suhu 25-28°C. Hal ini dilakukan untuk mengetahui suhu (derajat) yang diperoleh dari sensor. Selanjutnya suhu yang diperoleh dari sensor akan dibandingkan dengan alat ukur termometer air raksa. Tabel pengujian sensor DS18B20 dapat dilihat pada tabel 3.7.

Tabel 3.7. Pengujian Sensor DS18B20

No	Alat Ukur		Tegangan Sensor DS18B20 (VDC)	Rata-Rata Tegangan Sensor DS18B20 (VDC)
	Termometer Air Raksa (°C)	Sensor DS18B20 (°C)		

3.4.7.1.4. Pengujian Sensor HCSR-04 Dan *Buzzer*

Pengujian pada tabel 3.8 bertujuan untuk mencari apakah terdapat nilai *error* pada pengukuran jarak yang dilakukan sensor HCSR-04. Hasil pengukuran yang dilakukan sensor HCSR-04 akan di tampilkan di layar *LCD*. Objek yang digunakan yaitu menggunakan *heatsink* dengan ukuran pxl (10cmx5cm). Tabel pengujian sensor HCSR-04 dapat dilihat pada tabel 3.8.

Tabel 3.8. Pengujian Sensor HCSR-04

Percobaan Ke-	Jarak Sebenarnya (cm)	Tegangan (VDC)	Tegangan Rata-Rata (VDC)	Jarak Pada LCD (cm)	Error (cm)
1	2 cm				
2	6 cm				
3	12 cm				
4	23cm				

Pengujian pada tabel 3.9 bertujuan untuk mencari apakah terdapat nilai *error* pada pembacaan jarak yang dilakukan sensor HCSR-04 pada wadah pakan ikan koi, serta menguji *buzzer* apakah berfungsi sebagai *alarm* keadaan pakan ikan koi akan habis. Tabel pengujian *buzzer* dapat dilihat pada tabel 3.9. di halaman berikutnya.

Tabel 3.9. Pengujian *Buzzer*

Pengukuran Sensor HCSR-04 (cm)	Tegangan Pada Pin Buzzer (VDC)	Kondisi Buzzer

Objek yang digunakan yaitu menggunakan pelet. Pada wadah pakan ikan koi terdapat sensor HCSR-04 dan *buzzer* yang diletakan di bagian atas (tutup wadah pakan ikan koi) serta pelet. Saat sensor HCSR-04 mendeteksi jarak 20 cm terhadap objek maka *buzzer* akan berbunyi.

3.4.7.1.5. Pengujian Motor Servo Dan Motor DC

Pengujian motor servo dilakukan dengan memberikan nilai derajat untuk gerak servo. Kondisi motor servo yang baik akan memaksimalkan pembukaan maupun penutup keadaan pakan ikan koi secara manual dan otomatis. Pada tabel 3.10 merupakan tabel pengujian motor servo berdasarkan derajat yang diinginkan antara 0° (untuk menutup lubang wadah pakan ikan) dan 45° (untuk membuka wadah pakan ikan).

Tabel 3.10. Pengujian Motor Servo 0° - 45°

Kondisi Pin		Derajat Pada Program Arduino	Derajat Sebenarnya	Selisih Derajat	Kondisi Motor Servo
Sinyal Msukan	Tegangan (VDC)				
		0°			
		45°			

Pengujian motor DC dilakukan dengan memberikan nilai masukan untuk gerak motor DC. Kondisi motor DC yang baik akan memaksimalkan perputaran/ penggilingan pelet di dalam wadah secara manual dan otomatis. Pemberian sinyal masukan *high* atau *low* pada *pin* modul *relay* diberikan untuk mengaktifkan/ menonaktifkan *relay*. Berikut bentuk tabel dari pengujian motor DC dapat dilihat pada tabel 3.11 di halaman berikutnya.

Tabel 3.11. Pengujian Motor *DC*

Sinyal Masukan	Tegangan Pada <i>Pin</i> (<i>VDC</i>)	Kondisi Modul <i>Relay</i>	Tegangan Pada Motor <i>DC</i>	Kondisi Motor

Selain pengujian terhadap gerak motor servo dan motor *DC*, pada pengujian selanjutnya akan melakukan pengujian berat pakan ikan yang dikeluarkan dengan derajat buka akrilik yang tersambung dengan motor servo dan mengukur kecepatan perputaran motor *DC*. Pengukuran berat pakan ikan akan dilakukan dengan menggunakan timbangan digital. Selanjutnya dengan menghitung berat rata-rata dan didapatkan selisih pemberian anantara pemberian secara otomatis (menggunakan alat) dan tanpa menggunakan alat .

Jumlah pakan yang dibutuhkan setiap ikan dalam satu hari yaitu 2% dari berat masing-masing ikan koi (Palpion dan Efendi, 2017). Ikan yang terdapat di dalam akuarium sebanyak 5 ekor benih ikan koi. Rata-rata berat ikan seberat 18,6 gram. Setiap ikan koi dalam satu hari/ 24 jam membutuhkan pakan ikan seberat 0,372 gram. Jadi jumlah pakan ikan (gram) yang dibutuhkan untuk ikan koi dalam satu akuarium yang terdapat 5 ekor ikan seberat 1,85 gram selama satu hari/ 24 jam. Agar tidak mengalami penumpukan pemberian pakan ikan pada akuarium, prototipe alat sudah di atur secara otomatis pada waktu pemberian pemberian pakan menjadi sepuluh waktu, yaitu pada jam 00.00, 02.00, 04.00, 06.00, 08.00, 10.00, 12.00, 14.00, 16.00, 18.00 WIB.

Maka setiap pemberian pakan tiap jam yang sudah ditentukan, ikan koi di dalam akuarium diberikan pakan seberat 0,18 gram. Hasil rata-rata berat pakan yang dilakukan yaitu untuk waktu buka motor servo dan perputaran motor *DC*

selama 75 ms. Tabel pengujian berat pakan yang dikeluarkan dengan waktu buka motor servo dan perputaran motor *DC* dapat dilihat pada Tabel 3.12.

Tabel 3.12. Pengujian Berat Pakan Yang Dikeluarkan Dengan Waktu Buka Motor Servo Dan Perputaran Motor *DC* Selama 75 ms

Percobaan Ke-	Kecepatan Motor <i>DC</i> (RPM)	Rata - Rata	Output Pakan Otomastis (gram)	Rata - Rata	Rekomendasi Jumlah Pakan (gram)	Rata - Rata	Selisih Pakan
1					0,18	0,18	
2					0,18		
3					0,18		
4					0,18		
5					0,18		
6					0,18		
7					0,18		
8					0,18		
9					0,18		
10					0,18		

3.4.7.1.6. Pengujian Keypad 4x4 Dan I^2C Terhadap LCD

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah *port Arduino Mega* 2560 dapat berfungsi menampilkan data, seperti teks pembuka, waktu, suhu, dan jarak. Tabel pengujian Keypad dan LCD dapat dilihat pada Tabel 3.13.

Tabel 3.13. Pengujian Keypad 4x4 dan LCD

No.	Jika Tombol Keypad di Tekan	Tegangan Pin I^2C (VDC)	Tampilan Pada LCD
1	Angka 1		
2	Angka 2		
3	Angka 3		
4	Angka 4		
5	Angka 5		
6	Angka 6		
7	Angka 7		
8	Angka 8		
9	Angka 9		
10	Angka 10		
11	Karakter *		
12	Karakter #		
13	Karakter A		
14	Karakter B		
15	Karakter C		
16	Karakter D		

3.4.7.1.7. Pengujian Fungsional Keypad 4x4

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui sesuai atau tidaknya penekanan *keypad*, menu, manual, dan otomatis pada alat yang dapat dilihat pada serial monitor *software Arduino*. Tabel pengujian fungsional alat dapat dilihat pada tabel 3.14.

Tabel 3.14. Pengujian Fungsional Keypad 4x4

No.	Daftar Uji	Keterangan	
		Bisa	Tidak Bisa
1	<i>Keypad</i>		
2	Tombol Manual Pemberian Pakan		

3.4.7.1.8. Pengujian Fan

Pengujian *fan* dilakukan untuk mengetahui keadaan *fan* apakah *fan* dapat berputar atau tidak serta mengetahui pengaruh *fan* terhadap penurunan suhu air pada akuarium. Prototipe alat penurun suhu air pada akuarium menggunakan sepuluh *fan*. *Fan* di bagi menjadi dua *group*, yaitu; *group fan A* terdapat lima *fan* dan *group fan B* terdapat lima *fan*.

Pembuatan dua kelompok dimaksudkan untuk pembagian beban tegangan pada *fan* agar seimbang. Pemberian sinyal masukan *high* atau *low* pada *pin relay* diberikan untuk mengaktifkan/ menonaktifkan modul *relay*. Pengujian *fan* dapat dilihat pada tabel 3.15 di halaman berikutnya.

Tabel 3.15. Pengujian *Fan*

Logika Modul Relay	Tegangan <i>Input</i> (<i>V_{in}</i>)				Keadaan <i>Group Fan A</i> dan <i>Group Fan B</i>	Suhu (°C)	Waktu
	<i>Group Fan A</i>	Tegangan <i>Input</i> Rata-Rata	<i>Group Fan B</i>	Tegangan <i>Input</i> Rata-Rata			

3.5 Teknik Analisis Data

Teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu . Peneliti melakukan pengukuran disetiap objek yang akan di uji, mencatat setiap hasil objek yang di uji, kemudian hasil dari data (objek) tersebut disajikan dalam bentuk tabel dan gambar, serta di jelaskan secara deskriptif.

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Deskripsi Hasil Penelitian

Dari hasil penelitian maka didapatkan prototipe alat pemberian pakan ikan koi otomatis dan alat penurun suhu air otomatis pada akuarium berbasis *Arduino Mega 2560*. Pada pengujian alat yang telah dilakukan sebelumnya, didapatkan data-data dibawah ini:

4.1.1. Hasil Pengujian Catu Daya

Pengujian dilakukan dengan mengukur tegangan catu daya (*power supply*) menggunakan multimeter digital. Transformator yang digunakan yaitu transformator *stepdown* CT. Transformator mendapatkan suplai tegangan dari tegangan jala-jala, kemudian tegangan tersebut diturunkan dari 220VAC pada sisi primer menjadi 20VAC pada sisi sekunder.

Tegangan keluaran dari trafo kemudian disearahkan dengan menggunakan rangkaian *diode bridge* sehingga menghasilkan tegangan *DC* yang selanjutnya distabilkan dengan menggunakan IC7812 serta IC7809. Penggunaan IC7812 untuk mendapatkan tegangan 12 *VDC* yang digunakan untuk penggerak motor *DC* dan pada IC7809 untuk mendapatkan tegangan 9 *VDC* yang digunakan untuk suplai tegangan pada *Arduino Mega 2560*. Tabel hasil pengukuran catu daya IC7812 dan tabel hasil pengukuran catu daya IC7809 dapat dilihat di halaman berikutnya pada tabel 4.1 dan tabel 4.2.

Tabel 4.1. Hasil Pengujian Catu Daya IC7812

Percobaan Ke -	IC	Tegangan Input (VDC)	Tegangan Input Rata-Rata (VDC)	Tegangan Output (VDC)	Tegangan Output Rata-Rata (VDC)
1	7812	20,42	20,42	11,56	11,56
2		20,42		11,56	
3		20,42		11,56	
4		20,42		11,56	
5		20,42		11,56	

Tabel 4.2. Hasil Pengujian Catu Daya IC7809

Percobaan Ke -	IC	Tegangan Input (VDC)	Tegangan Input Rata-Rata (VDC)	Tegangan Output (VDC)	Tegangan Output Rata-Rata (VDC)
1	7809	19,95	19,95	8,42	8,42
2		19,95		8,42	
3		19,95		8,42	
4		19,95		8,42	
5		19,95		8,42	

4.1.2. Hasil Pengujian Modul RTC DS1307

Spesifikasi pengujian sistem pewaktuan menggunakan modul *RTC* D1307 sebagai penghitung waktu serta menyimpannya, dan dibutuhkan *supply* tegangan untuk mengaktifkan rangkaian modul *RTC* D1307 dan mempunyai *supply* tegangan cadangan berupa baterai apabila modul *RTC* DS1307 tidak dapat *supply* tegangan dari *Arduino Mega* 2560. Hasil pengujian modul *RTC* DS1307 dapat dilihat pada tabel 4.3.

Tabel 4.3. Hasil Pengujian Modul RTC DS1307

Percobaan Ke-	Data Input Melalui PC	Tegangan (VDC)	Waktu Pada Alat		Selisih Waktu
			Diberi Supply Tegangan dari <i>Arduino</i>	Tidak Diberi Supply Tegangan dari <i>Arduino</i>	
1	Jam/ Menit/ Detik/Hari/ Bulan Tahun	5,06	22/02/36// 10/07/17	22/02/45// 10/07/17	9 s

Tabel 4.3. (Lanjutan)

Percobaan Ke-	Data Input Melalui PC	Tegangan (VDC)	Waktu Pada Alat		Selisih Waktu
			Diberi Supply Tegangan dari Arduino	Tidak Diberi Supply Tegangan dari Arduino	
2	Jam/ Menit/ Detik/Hari/Bulan Tahun	5,06	21/26/33// 21/07/17	21/27/03// 21/07/17	33 s
3	Jam/ Menit/ Detik/Hari/Bulan Tahun		21/27/36// 21/Jul/17	21/28/02// 21/Jul/17	34 s
4	Jam/ Menit/ Detik/Hari/Bulan Tahun		21/28/21// 21/Jul/17	21/30/17// 21/Jul/17	2 m 4 s
5	Jam/ Menit/ Detik/Hari/Bulan Tahun		21/30/34// 21/Jul/17	21/31/22// 21/Jul/17	1 m 12 s

Pada pengujian modul *RTC* DS1307, seperangkat *PC* (Perangkat Komputer) sebagai media untuk memasukan program ke dalam *Arduino Mega* 2560 yang berfungsi sebagai *controller* serta *LCD* karakter 2 x 16 sebagai *output*/ visualisasi dari sistem alat ini.

4.1.3. Hasil Pengujian Sensor Suhu DS18B20 Dan Termometer Air Raksa

Pengujian sensor dilakukan sebanyak empat kali pada tegangan dan suhu yang berbeda-beda. Sensor yang digunakan untuk mengukur suhu air menggunakan DS18B20. Serta melakukan pengujian terhadap alat ukur termometer air raksa Hasil pengujian sensor suhu DS18B20 dapat dilihat pada tabel 4.4 di halaman berikutnya,

Tabel 4.4. Hasil Pengujian Sensor Suhu DS18B20

No	Alat Ukur		Tegangan Sensor DS18B20 (VDC)	Rata-Rata Tegangan Sensor DS18B20 (VDC)
	Termometer Air Raksa (°C)	Sensor DS18B20 (°C)		
1	25°C	25°C	5,09	5,1
2	26°C	26°C	5,1	
3	27°C	27°C	5,1	
4	28°C	28°C	5,11	

4.1.4. Hasil Pengujian HCSR-04 Dan Buzzer

Data tabel berikutnya yaitu hasil pengujian HCSR-04. Pengujian dilakukan untuk menguji pembacaan jarak. HCSR-04 akan membaca jarak yang variabel jarak sudah diatur. Objek yang di ukur menggunakan *heatsink* bagian yang rata dengan ukuran pxi (10cmx5cm). Data hasil pengujian sensor HCSR-04 dapat dilihat pada tabel 4.5 dan hasil pengujian *buzzer* dapat di halaman berikutnya dan pada tabel 4.6.

Tabel 4.5. Hasil Pengujian Sensor HCSR-04

Percobaan Ke-	Jarak Sebenarnya (cm)	Tegangan (VDC)	Tegangan Rata-Rata (VDC)	Jarak Pada LCD (cm)	Error (cm)
1	2 cm	5,05	5,05	3	1
2	6 cm	5,05		6	0
3	12 cm	5,05		12	0
4	24cm	5,05		23	1

Tabel 4.6. Hasil Pengujian *Buzzer*

Pengukuran Sensor HCSR-04 (cm)	Tegangan Pada Pin Buzzer(VDC)	Kondisi <i>Buzzer</i>
11	0	Tidak Berbunyi
13	0,7	Tidak Berbunyi
15	0,7	Tidak Berbunyi
17	0,7	Tidak Berbunyi
20	5,14	Berbunyi

4.1.5. Hasil Pengujian Motor Servo Dan Motor *DC*

Data tabel berikutnya yaitu hasil pengujian motor servo, Hasil pengujian dapat dilihat pada tabel 4.7.

Tabel 4.7. Hasil Pengujian Motor Servo 0° - 45°

Kondisi <i>Pin</i>		Derajat Pada Program Arduino	Derajat Sebenarnya	Selisih Derajat	Kondisi Motor Servo
Sinyal Msukan	Tegangan (VDC)				
<i>LOW</i>	0,07	0°	0°	0°	Diam/ Menutup Wadah Pakan Ikan
<i>HIGH</i>	5,1	45°	60 °	15°	Bergerak/ Membuka Wadah Pakan Ikan

Pemberian pulsa *high* dan *low* pada motor servo dilakukan untuk mengaktifkan/ menonaktifkan motor servo. Setelah melakukan pengujian motor servo selanjutnya pengujian motor *DC*. Pemberian pulsa *high* atau *low* pada modul *relay* diberikan untuk mengaktifkan/ menonaktifkan motor *DC*. Hasil data tabel berikutnya yaitu hasil pengujian motor *DC*, data hasil pengujian dapat dilihat pada tabel 4.8 di halaman berikutnya.

Tabel 4.8. Hasil Pengujian Motor DC

Sinyal Masukan	Tegangan Pin (VDC)	Kondisi Modul Relay	Tegangan Pada Motor (VDC)	Kondisi Motor
<i>LOW</i>	4,8	<i>NC</i>	11,1	Berputar
<i>HIGH</i>	0	<i>NO</i>	0	Diam

Hasil data tabel berikutnya yaitu hasil pengujian berat pakan yang dikeluarkan dengan waktu buka motor servo dan motor *DC* selama 75 ms. Data hasil pengujian dapat dilihat di halaman berikutnya pada tabel 4.9.

Tabel 4.9. Hasil Pengujian Berat Pakan Yang Dikeluarkan Dengan Waktu Buka Motor Servo Dan Perputaran Motor DC Selama 75 ms

Percobaan Ke-	Kecepatan Motor DC (RPM)	Rata - Rata	Output Pakan Otomastis (gram)	Rata - Rata	Rekomendasi Jumlah Pakan (gram)	Rata - Rata	Selisih Pakan (gram)
1	86,7	87,36	0,26	0,29	0,18	0,18	0,11
2	88,1		0,30		0,18		
3	78		0,26		0,18		
4	105,7		0,36		0,18		
5	71,2		0,24		0,18		
6	98,2		0,36		0,18		
7	81		0,26		0,18		
8	98		0,32		0,18		
9	70,9		0,20		0,18		
10	95,8		0,30		0,18		

4.1.6. Hasil Pengujian Keypad 4x4 Dan I^2C Terhadap LCD

Data tabel berikutnya yaitu hasil pengujian keypad 4x4 dan I^2C terhadap LCD. Data hasil pengujian dapat dilihat pada tabel 4.10.

Tabel 4.10. Hasil Pengujian Keypad 4x4 Dan I^2C Terhadap LCD

No.	Jika Tombol Keypad di Tekan	Tegangan Pin I^2C (VDC)	Tampilan Pada LCD
1	Angka 1	4,53	1
2	Angka 2		2
3	Angka 3		3
4	Angka 4		4
5	Angka 5		5
6	Angka 6		6
7	Angka 7		7
8	Angka 8		8
9	Angka 9		9
10	Angka 0		0
11	Karakter *		*
12	Karakter #		#
13	Karakter A		A
14	Karakter B		B
15	Karakter C		C
16	Karakter D		D

4.1.7. Hasil Pengujian Fungsional Keypad 4x4

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui sesuai atau tidaknya penekanan keypad dan tombol manual pemberian pakan. Tabel pengujian fungsional alat dapat dilihat pada tabel 4.11.

Tabel 4.11. Hasil Pengujian Fungsional Keypad 4x4

No.	Daftar Uji	Keterangan	
		Bisa	Tidak Bisa
1	Keypad	✓	
2	Tombol Manual Pemberian Pakan	Pada Tombol 5	

4.1.8. Hasil Pengujian *Fan*

Pengujian *fan* dilakukan untuk mengetahui perubahan suhu air pada akuarium. Prototipe alat penurun suhu air pada akuarium menggunakan sepuluh *fan*. *Fan* di bagi menjadi dua *group*, yaitu; *group fan A* terdapat lima *fan* dan *group fan B* terdapat lima *fan*. Hasil pengujian *fan* dapat dilihat pada tabel 4.12.

Tabel 4.12. Hasil Pengujian *Fan*

Logika Modul Relay	Tegangan Input (<i>V_{in}</i>)				Keadaan <i>Group Fan A</i> dan <i>Group Fan B</i>	Suhu (°C)	Waktu
	<i>Group Fan A</i>	Tegangan Input Rata-Rata	<i>Group Fan B</i>	Tegangan Input Rata-Rata			
<i>LOW</i>	7,45	7,09	11	10,99	Berputar	31	23:21:38
<i>LOW</i>	7,13		11,04		Berputar	30	23:31:57
<i>LOW</i>	7		10,99		Berputar	29	23:46:45
<i>LOW</i>	6,94		10,98		Berputar	28	00:00:58
<i>LOW</i>	6,93		10,96		Berputar	27	00:21:24
<i>HIGH</i>	0,1	0,1	0,1	0,1	Diam	27	00:31:30

4.1.9. Cara Kerja Alat

Pada awalnya prototipe alat pemberian pakan ikan koi otomatis dan alat penurun suhu air otomatis dalam keadaan diam. Ketika tombol power pada *power supply* di tekan maka layar pada *LCD* akan menyala dan menampilkan tulisan pembuka “Selamat Datang di Akuarium Otomatis”. Layar *LCD* akan menampilkan jam, hari, tanggal, tahun, pengukuran suhu air dan, level ketinggian pakan ikan yang terdapat pada wadah.

Jika suhu air pada akuarium lebih besar dari 27°C (suhu air > 27°C) maka *fan* akan berputar. *Fan* akan berhenti berputar apabila suhu air mencapai 27°C dengan waktu *delay fan* sebanyak 600.000 ms setelah waktu *delay* yang di tetapkan *fan* berhenti. Motor *DC* dan motor servo akan bergerak apabila jam

pemberian pakan sudah menunjukkan pukul 00.00, 02.00, 04.00, 06.00, 08.00, 10.00, 12.00, 14.00, 16.00, 18.00 WIB.

Buzzer akan berbunyi apabila HCSR-04 mendeteksi level ketinggian pakan mencapai 20cm. Ketika level ketinggian pakan antara HCSR-04 dengan pakan kurang dari 20 cm maka *buzzer* tidak berbunyi.

4.2 Analisis Data Penelitian

4.2.1. Analisis Hasil Pengujian Catu Daya

Regulasi yang baik untuk memperoleh tegangan 12 VDC dan 9 VDC dibutuhkan catu daya/ power suplai pada pembuatan alat ini. Maka pada catu daya membutuhkan IC 7812 untuk sumber 12 VDC dan IC 7809 untuk sumber tegangan 9 VDC, yang selanjutnya di stabilkan dengan kapasitor yang bertujuan untuk mengurangi riak dan memperhalus tegangan.

Berdasarkan hasil pengujian catu daya pada tabel 4.1, pengambilan data dilakukan sebanyak lima kali dan menghasilkan tegangan *input* rata-rata pada IC7812 sebesar 20,42 VDC. Kemudian untuk tegangan *output* rata-rata yang dihasilkan sebesar 11,56 VDC. Gambar hasil pengujian tegangan *input* pada IC7812 dapat dilihat pada gambar 4.1 dan gambar hasil pengujian tegangan *output* pada IC7812 dapat dilihat pada gambar 4.2 di halaman berikutnya.



Gambar 4.1. Tegangan *Input* IC7812
(Sumber: Dokumentasi Penulis)



Gambar 4.2. Tegangan *Output* IC7812
(Sumber: Dokumentasi Penulis)

Berdasarkan hasil pengujian catu daya pada tabel 4.2, pengambilan data dilakukan sebanyak lima kali dan menghasilkan tegangan *input* rata-rata pada IC7809 sebesar 19,95 VDC. Kemudian untuk tegangan *output* rata-rata yang dihasilkan sebesar 8,42 VDC. Gambar hasil pengujian tegangan *input* pada IC7812 dan gambar hasil pengujian tegangan *output* pada IC7812 dapat dilihat di halaman berikutnya pada gambar 4.3 dan gambar 4.4.



Gambar 4.3. Tegangan *Intput* IC7809
(Sumber: Dokumentasi Penulis)



Gambar 4.4. Tegangan *Intput* IC1809
(Sumber: Dokumentasi Penulis)

4.2.2. Analisis Hasil Pengujian Modul *RTC DS1307*

Bedasarkan program yang telah di *uploadp*-kan serta pengujian yang telah dilakukan terhadap modul *RTC DS1307*, *RTC DS1307* dapat bekerja dengan baik. modul *RTC DS1307* dapat bekerja dengan baik karena memiliki baterai (sumber tegangan sendiri pada modul *RTC DS1307*) maka *timer* yang bekerja dapat terus berjalan meskipun *supply* tegangan dari *Arduino Mega 2560* mati (sumber tegangan utama). Pengujian modul *RTC DS1307* dilakukan sebanyak lima kali dengan tegangan *input* dari *Arduino Mega 2560* sebesar 5,06 *VDC*. Pengujian dilakukan untuk memastikan kondisi modul *RTC DS1307* dapat bekerja dengan baik. Gambar pengujian tegangan *input* modul pada *RTC DS1307* dapat dilihat di halaman berikutnya pada gambar 4.5.



Gambar 4.5. Tegangan *Input* Modul *RTC DS1307*
(Sumber: Dokumentasi Penulis)

Pada tabel 4.3 percobaan ke-1 pengujian *RTC DS1307* menghasilkan data pengujian pada saat diberi *supply* tegangan dari *Arduino Mega 2560* sebesar 5,06 *VDC* pada layar *LCD*, menampilkan waktu 22:02:36 dan tanggal 10-Jul-17. Kemudian ketika *RTC DS1307* tidak diberi *supply* tegangan dari *Arduino Mega 2560* pada layar *LCD*, menampilkan waktu 22:02:45 dan tanggal 10-Jul-17.

Berdasarkan hasil pengujian modul *RTC DS1307* terjadi perbedaan waktu sebesar 9s (sekon) kemudian waktu tetap berjalan. Perbedaan ini terjadi karena

ketika *supply* tegangan dari *Arduino Mega 2560* tidak mengalir pada *pin* modul *RTC DS1307*, modul *RTC DS1307* mempunyai *battery backup* yang membuat waktu tetap berjalan. Setelah melakukan pemrograman *Arduino Mega 2560* melalui *software* kemudian di *upload* pada hardware, berikut gambar hasil pengujian modul *RTC DS1307* saat diberi tegangan dari *Arduino Mega 2560* menampilkan waktu, tanggal, bulan dan tahun dapat dilihat pada gambar 4.6.



Gambar 4.6. Tegangan Input Dari Arduino Mega 2560
(Sumber: Dokumentasi Penulis)

Gambar hasil pengujian modul *RTC DS130* saat tidak diberikan *supply* tegangan dari *Arduino Mega 2560* menampilkan waktu, tanggal, bulan dan tahun dapat dilihat pada gambar 4.7.



Gambar 4.7. Menggunakan Modul RTC DS1307
(Sumber: Dokumentasi Penulis)

Pada percobaan ke-2, 3, 4 dan 5 pengujian modul *RTC DS1307* menghasilkan data pengujian pada saat diberi *supply* tegangan dari *Arduino Mega 2560* dan ketika tidak diberikan *supply* tegangan dari *Arduino Mega 2560* dengan selisih waktu, pada percobaan ke-2 sebanyak 33s, percobaan ke-3 sebanyak 34s, percobaan ke-4 sebanyak 2 m 4 s dan percobaan ke-5 sebanyak 1 m 12 s. Gambar

hasil pengujian modul *RTC* DS1307 percobaan ke-2, 3, 4 dan 5 dapat dilihat pada Lampiran 3.

4.2.3. Analisis Hasil Pengujian Sensor Suhu DS18B20 Dan Termometer Air Raksa

Sensor suhu DS18B20 diprogram menggunakan software *Arduino*. Ketika *library* Sensor temperatur DS18B20 pada *Arduino* digunakan, maka suhu dari pembacaan sensor DS18B20 dapat ditentukan menggunakan program. Jika pembacaan suhu air di termometer air raksa sebesar 27°C, maka sensor DS18B20 akan ditentukan pada pembacaan suhu sebesar 27°C. Apabila pembacaan suhu air di termometer air raksa suhu sebesar 27°C kemudian pembacaan suhu air menggunakan sensor DS18B20 suhu sebesar 28°C, maka pada sensor DS18B20 akan di program dengan “suhu = get temperatur -1”.

Pada tabel 4.4 pada pengujian di suhu 25°C tegangan yang terukur pada sensor DS18B20 sebesar 5,09 *VDC*, selanjutnya pada suhu 26 °C sebesar 5,1 *VDC*, di suhu 27 °C sebesar 5,1 *VDC* dan pada suhu 28 °C sebesar 5,11 *VDC*. Berdasarkan perhitungan tegangan rata-rata pada sensor suhu DS18B20 dari semua suhu yang telah di uji di hasilkan tegangan sebesar 5,1 *VDC* untuk dapat mengukur suhu air.

Gambar hasil pengukuran tegangan pada suhu 25°C dapat dilihat pada gambar 4.8, selanjutnya gambar hasil pengukuran tegangan pada suhu 26°C dapat dilihat pada gambar 4.9, gambar hasil pengukuran tegangan pada suhu 27°C dan 28°C dapat dilihat di halaman berikutnya pada gambar 4.10 dan 4.11.



Gambar 4.8. Tegangan Di Suhu 25°C
(Sumber: Dokumentasi Penulis)



Gambar 4.9. Tegangan Di Suhu 26°C
(Sumber: Dokumentasi Penulis)



Gambar 4.10. Tegangan Di Suhu 27°C
(Sumber: Dokumentasi Penulis)



Gambar 4.11. Tegangan Di Suhu 28°C
(Sumber: Dokumentasi Penulis)

Setelah mengetahui tegangan pada sensor suhu DS18B20, selanjutnya hasil pengujian sensor suhu DS18B20 dan termometer air raksa di lakukan

sebanyak lima kali setiap suhu dengan cara menaruhnya (sensor suhu DS18B20 dan termometer air raksa) ke dalam wadah yang berisi air yang sudah di kondisikan suhu-nya menggunakan *ice*. Setelah terukur kemudian diangkat dan di taruh kembali sampai lima kali. Hal ini dilakukan untuk memastikan tingkat ke akuratan alat ukur. Pengujian menggunakan sensor suhu dan termometer air raksa sebagai pembanding antara pengukuran yang dilakukan sensor dan termometer.

Pada tabel 4.5 sudah di dapatkan suhu rata-rata yang di ukur oleh sensor suhu DS18B20 dan termometer air raksa sebanyak lima kali pada masing-masing suhu. Tabel pengujian alat ukur suhu air sebanyak lima kali tiap suhu dapat dilihat pada Lampiran 3. Suhu yang di ukur yaitu, pada suhu 25°C, 26°C, 27°C, dan 28°C.

Gambar hasil pengukuran pada suhu 25°C dapat dilihat pada gambar 4.12, kemudian untuk gambar hasil pengukuran suhu 26°C dapat dilihat pada gambar 4.13 di halaman berikutnya, gambar hasil pengukuran suhu 27°C dapat dilihat pada gambar 4.14 di halaman berikutnya, dan gambar hasil pengukuran suhu 28°C dapat dilihat pada gambar 4.15 di halaman berikutnya.



Gambar 4.12. Pengukuran Menggunakan Sensor Suhu DS18B20 (kiri) Dan Termometer Air Raksa (kanan) Pada Suhu 25°C
(Sumber: Dokumentasi Penulis)



Gambar 4.13. Pengukuran Menggunakan Sensor Suhu DS18B20 (kiri) dan Termometer air Raksa (kanan) Pada Suhu 26°C
(Sumber: Dokumentasi Penulis)



Gambar 4.14. Pengukuran Menggunakan Sensor Suhu DS18B20 (kiri) dan Termometer air Raksa (kanan) Pada Suhu 27°C
(Sumbeumentasi Penulis)



Gambar 4.15. Pengukuran Menggunakan Sensor Suhu DS18B20 (kiri) dan Termometer air Raksa (kanan) Pada Suhu 28°C
(Sumber: Dokumentasi Penulis)

4.2.4 Analisis Hasil Pengujian HCSR-04 Dan Buzzer

4.2.4.1. Analisis Hasil Pengujian HCSR-04

Pin pada *Arduino* diprogram diawali pulsa *low* (0) pada *trigger* selama 2 μ s, selanjutnya akan terjadi pulsa *high* (1) pada *trigger* selama 5 μ s setelah itu *trigger* akan memancarkan gelombang kepada objek (pakan ikan). Setelah 5 μ s berakhir, *trigger* mendapatkan pulsa *low*. Sebaliknya ketika *trigger* mendapatkan

pulsa *low*, pada *pin echo* akan mendapatkan pulsa *high* dan akan menerima gelombang yang telah dipancarkan dari *trigger*.

Output dari *echo* akan menampilkan hasil pembacaan jarak HCSR-04 ke *LCD*. Apabila hasil pengukuran HCSR-04 terhadap objek > 20 cm maka *buzzer* akan berbunyi, *buzzer* berbunyi karena pulsa *high* (1) diterima. Apabila hasil pengukuran HCSR-04 terhadap objek < 20 cm *buzzer* tidak akan berbunyi karena pulsa *low* (0) diterima HCSR-04.

Pada tabel 4.6 hasil pengujian sensor HCSR-04, tegangan rata-rata dari empat kali pengukuran yang terdapat pada sensor sebesar 5,05VDC. Gambar hasil pengukuran tegangan pada HCSR-04 dapat dilihat pada gambar 4.16.



Gambar 4.16. Tegangan Pada HCSR-04
(Sumber: Dokumentasi Penulis)

Saat melakukan pengukuran jarak antara HCSR-04 terhadap objek (*heatsink*), jarak sebenarnya yang telah di ukur dengan menggunakan meteran berjarak 2 cm. Saat mengukur menggunakan sensor HCSR-04 terhadap objek berjarak 3 cm, dari hasil pengukuran percobaan ke-1 HCSR-04 *error* 1 cm seperti yang di tampilkan pada layar *LCD* menampilkan jarak 3 cm. Gambar hasil pengukuran menggunakan HCSR-04 dan meteran pada jarak 3 cm dapat dilihat pada gambar 4.17 di halaman berikutnya



**Gambar 4.17. Jarak 3 cm Terhadap Objek Menggunakan HCSR-04 (kiri)
Dan Menggunakan Meteran Berjarak 2 cm (kanan)**
(Sumber: Dokumentasi Penulis)

Pada percobaan ke-2 jarak sebenarnya adalah 6 cm saat di ukur menggunakan meteran antara HCSR-04 dengan objek, saat menggunakan HCSR-04 menghasilkan pengukuran 6 cm terhadap objek. Gambar hasil pengukuran menggunakan HCSR-04 dan meteran pada jarak 6 cm dapat dilihat pada gambar 4.18.



**Gambar 4.18. Jarak 6 cm Terhadap Objek Menggunakan HCSR-04 (kiri)
Dan Menggunakan Meteran Berjarak 6 cm (kanan)**
(Sumber: Dokumentasi Penulis)

Selanjutnya pada percobaan ke-3 jarak sebenarnya 12 cm, ketika menggunakan HCSR-04 menghasilkan pengukuran 12 cm terhadap objek. Gambar hasil pengukuran menggunakan HCSR-04 dan meteran pada jarak 12 cm dapat dilihat di halaman berikutnya pada gambar 4.19.



**Gambar 4.19. Jarak 12 cm Terhadap Objek Menggunakan HCSR-04 (kiri)
Dan Menggunakan Meteran Berjarak 12 cm (kanan)**
(Sumber: Dokumentasi Penulis)

Pada percobaan ke-4 jarak sebenarnya 24 cm, ketika menggunakan HCSR-04 menghasilkan pengukuran 23 cm terhadap objek. Berdasarkan hasil pengukuran percobaan ke-4 HCSR-04 *error* 1 cm seperti yang di tampilkan pada layar *LCD* menampilkan jarak 23 cm. Gambar hasil pengukuran menggunakan HCSR-04 dan meteran pada jarak 23 cm dapat dilihat pada gambar 4.20.



**Gambar 4.20. Jarak 23 cm Terhadap Objek Menggunakan HCSR-04 (kiri)
Dan Menggunakan Meteran Berjarak 24 cm (kanan)**
(Sumber: Dokumentasi Penulis)

4.2.4.2. Analisis Hasil Pengujian *Buzzer*

Hasil pengujian *buzzer* dilakukan dengan menggunakan perbandingan antara nilai digital pada saat sensor HCSR-04 mendeteksi pakan ikan di dalam wadah yang dilakukan dengan lima kali percobaan. Jika nilai digital yang dibaca sensor HCSR-04 lebih kecil atau sama dengan dari nilai digital saat *scanning* sensor pada pakan ikan maka data yang di olah oleh *Arduino Mega 2560* akan bernilai “0” pada serial monitor *buzzer*.

Pada tabel 4.7 ketika serial monitor menampilkan angka “0”/ mendapatkan pulsa *low* saat HCSR-04 mengukur pakan ikan (objek) pada jarak 11 cm, 13 cm, 15 cm, dan 17 cm maka tegangan pada *buzzer* saat di ukur sebesar 0,7 VDC, dengan ini *buzzer* tidak berbunyi. Apabila *buzzer* tidak berbunyi, maka pakan ikan di dalam wadah masih tersedia. Selanjutnya ketika serial monitor menampilkan angka “1”/ mendapatkan pulsa *high* ketika HCSR-04 mengukur pakan ikan pada

jarak 20 cm maka tegangan pada *buzzer* saat di ukur sebesar 5,14 VDC, dengan ini *buzzer* berbunyi.

Apabila *buzzer* berbunyi, maka pakan ikan akan habis. Gambar hasil pengukuran tegangan saat *buzzer* tidak berbunyi dapat dilihat pada gambar 4.21 dan gambar hasil pengukuran tegangan saat *buzzer* berbunyi dapat dilihat pada gambar 4.22.



Gambar 4.21. Ketika *Buzzer* Tidak Berbunyi
(Sumber: Dokumentasi Penulis)



Gambar 4.22. Ketika *Buzzer* Berbunyi
(Sumber: Dokumentasi Penulis)

4.2.5 Analisis Hasil Pengujian Motor Servo Dan Motor DC

4.2.5.1. Analisis Hasil Pengujian Motor Servo

Motor servo diprogram menggunakan *software Arduino* dan di *upload* pada *hardware Arduino Mega 2560*. Penggunaan *library* motor servo pada *Arduino Mega 2560* maka derajat dari gerakan motor servo dapat ditentukan menggunakan program. Untuk kondisi 45° (saat motor servo membuka wadah

pakan ikan) maka pada program akan deprogram 45° dan untuk 0° (saat motor servo menutup wadah pakan ikan) maka pada program akan diprogram 0° .

Pada tabel 4.8 ketika sinyal masukan pada motor servo pada keadaan *low* tegangan yang mengalir pada motor servo sebesar $0,7 \text{ VDC}$. Pada kondisi ini motor servo tidak bergerak dan tetap di sudut 0° serta wadah pakan ikan tetap tertutup. Gambar hasil pengukuran tegangan dan kondisi motor servo 0° dapat dilihat pada gambar 4.23.



Gambar 4.23. Kondisi Motor Servo 0°
(Sumber: Dokumentasi Penulis)

Pada tabel 4.8 ketika sinyal masukan pada motor servo pada keadaan *high* tegangan yang mengalir pada motor servo sebesar $5,1 \text{ VDC}$. Pada sudut derajat motor servo terjadi perbedaan ketika sudut yang sudah ditetapkan di program *Arduino* sebesar 45° dengan sudut yang di ukur menggunakan busur. Pada kondisi ini motor servo bergerak di sudut 60° selisih 15° dari sudut yang sudah ditetapkan ketika wadah pakan terbuka. Gambar hasil pengukuran tegangan dan kondisi motor servo dapat dilihat pada gambar 4.24 di halaman berikutnya.



Gambar 4.24. Kondisi Motor Servo 60°
(Sumber: Dokumentasi Penulis)

4.2.5.2. Analisis Hasil Pengujian Motor DC

Menggerakan motor *DC* menggunakan modul *relay* yang sudah terhubung oleh catu daya. Pemberian pulsa *high* atau *low* pada modul *relay* diberikan untuk menonaktifkan/ mengaktifkan motor *DC*. Motor *DC* dapat bergerak ketika aktif *low*, artinya ketika *pin* mendapatkan pulsa *low* maka motor *DC* akan berputar. Sebaliknya, jika diberikan pulsa *high* motor *DC* akan berhenti berputar.

Pada tabel 4.9 merupakan hasil pengujian modul *relay* terhadap motor *DC*. Ketika sinyal masukan pada modul *relay* mendapat pulsa *low* tegangan pada *pin* sebesar 4,8 *VDC*, kemudian kondisi modul *relay* pada posisi *Normaly Close (NC)* dan tegangan pada motor *DC* sebesar 11,1 *VDC* membuat motor *DC* berputar. Gambar pengukuran tegangan pada *pin* dan motor *DC* saat pulsa *low* dapat dilihat di halaman berikutnya pada gambar 4.25.



Gambar 4.25. Tegangan Pada Pin (kiri) Dan Tegangan Pada Motor DC (kanan) Saat Pulsa Low
(Sumber: Dokumentasi Penulis)

Ketika sinyal masukan pada modul *relay* mendapat pulsa *high* tegangan pada *pin* sebesar 0 VDC, kemudian kondisi modul *relay* pada posisi *Normaly Open (NO)* dan tegangan pada motor *DC* sebesar 0 VDC membuat motor *DC* diam. Gambar pengukuran tegangan pada *pin* dan motor *DC* saat pulsa *high* dapat dilihat pada gambar 4.26.



Gambar 4.26. Tegangan Pada *pin* (kiri) Dan Tegangan Pada Motor *DC* (kanan) Saat Pulsa *High*

(Sumber: Dokumentasi Penulis)

4.2.5.3. Analisis Hasil Pengujian Berat Pakan Yang Dikeluarkan Dengan Waktu Buka Motor Servo Dan Motor *DC* Selama 75 ms

Setelah melakukan pengujian motor servo dan motor *DC*, selanjutnya yaitu melakukan pengujian berat pakan yang dikeluarkan dari wadah dengan waktu buka motor servo dan perputaran motor *DC* selama 75 ms. Menurut Palpion dan Efendi (2017) pemberian pakan benih ikan koi dalam satu hari seberat 2% dari berat masing-masing benih ikan koi. Ikan yang terdapat di dalam akuarium sebanyak 5 ekor benih ikan koi. Rata-rata berat ikan seberat 18,6 gram.

Setiap ikan koi dalam satu hari/ 24 jam membutuhkan pakan ikan seberat 0,372 gram. Jadi jumlah pakan ikan (gram) yang dibutuhkan untuk ikan koi dalam satu akuarium yang terdapat 5 ekor benih ikan koiseberat 1,85 gram selama satu hari/ 24 jam. Agar tidak mengalami penumpukan pemberian pakan ikan pada

akuarium, prototipe alat sudah di atur secara otomatis pada waktu pemberian pemberian pakan menjadi sepuluh waktu, yaitu pada jam 00.00, 02.00, 04.00, 06.00, 08.00, 10.00, 12.00, 14.00, 16.00, 18.00 WIB. Maka setiap pemberian pakan tiap jam yang sudah ditentukan, benih ikan koi di dalam akuarium diberikan pakan seberat 0,18 gram.

Berdasarkan hasil pengujian yang ditujukan pada tabel 4.10, pengujian dilakukan sebanyak 10 kali. Ketika motor servo membuka wadah pakan ikan sebesar 60° dan motor *DC* berputar di dalam wadah selama 75 ms dengan rata-rata kecepatan motor *DC* yaitu 87,36 *RPM* dan rata-rata *output* pakan yang di keluarkan dari dalam wadah seberat 0,29 gram. Jadi apabila jam yang sudah ditentukan untuk pemberian pakan ikan sesuai jadwalnya, maka pakan ikan akan jatuh ke dalam akuarium seberat 0,29 gram. Pada perhitungan pemberian pakan berdasarkan 2% dari berat pakan ikan, rekomendasi tiap jam pakan ikan di berikan seberat 0,18 gram. Terdapat selisih 0,11 gram berat pakan ikan ketika menggunakan alat pemberian pakan secara otomatis. Gambar hasil pengujian kecepatan motor *DC* dan *output* pemberian secara otomatis dapat dilihat pada Lampiran 3.

4.2.6. Analisis Hasil Pengujian Keypad 4x4 Dan I^2C Terhadap LCD

Penggunaan I^2C (berbentuk modul) digunakan untuk menghubungkan LCD pada *pin Arduino Mega 2560* agar pada *pin-pin Arduino Mega 2560* dapat digunakan oleh komponen *input/output* lainnya. Ketika menggunakan I^2C , cukup menggunakan *pin SDA, SCL, VCC* dan *Ground* saja yang terhubung pada *pin Arduino Mega 2560*. Gambar I^2C di hubungkan dengan LCD dapat dilihat pada gambar 3.45 pada BAB III. I^2C dapat berfungsi karena mendapatkan *supply*

tegangan dari *Arduino Mega 2560* sebesar 4,53 VDC. Hasil pengujian tegangan pada I^2C dapat dilihat pada gambar 4.27.



Gambar 4.27. Tegangan Pada Pin I^2C
(Sumber: Dokumentasi Penulis)

Pada pengujian *keypad* dan I^2C terhadap *LCD*, pemrograman sudah di sinkronisasi di *software Arduino* kemudian di lakukan *upload* pada *Arduino Mega 2560 (hardware)*. Jika proses *upload* sudah selesai, maka *keypad* dan *LCD* akan saling terhubung. Tombol *keypad* yang digunakan yaitu, mempunyai empat baris dan empat kolom (4x4). Gambar hasil pengujian *keypad* 4x4 dapat dilihat pada Lampiran 3. Sedangkan *LCD* yang digunakan mempunyai dua baris dan 16 colum (2x16). Ketika tombol *keypad* ditekan baik huruf/ angka, *output* dari *keypad* akan terbaca oleh *LCD*. Selanjutnya *LCD* akan menampilkan hasil *input* dari *keypad*.

4.2.7. Analisis Hasil Pengujian Fungsional Keypad 4x4

Hasil pengujian *keypad* 4x4 berfungsi atau tidak dapat dilakukan dengan menekan pada tombol *keypad*. Ditandainya *keypad* berfungsi dengan baik karena sudah diberi tanda *ceklist* pada tabel pengujian. Pemberian pakan secara manual akan ditentukan melalui satu tombol sesuai dengan proses *upload* program *keypad* ke *Arduino Mega 2560*. Berdasarkan hasil pengujian pada tabel 4.12 *keypad* 4x4

berfungsi dengan baik di tandai pemberian tanda ”*ceklis*” dan pemberian pakan secara manual dapat menekan pada tombol angka “5”.

4.2.8 Analisis Hasil Pengujian *Fan*

Penggunaan protipe alat penurun suhu air pada akuarium secara otomatis menggunakan sepuluh *fan*, kemudian di bagi dua *group*. *group fan* A terdiri dari lima *fan* dan *group fan* B terdiri dari lima *fan*. *Fan* di tempatkan di bagian atas akuarium dan sensor suhu DS18B20 ditempatkan dalam air akuarium, penempatan *fan* dan sensor suhu pada akuarium dapat dilihat pada gambar 4.28.



Gambar 4.28. Penempatan *Fan* Dan Sensor Suhu DS18B20 Pada Akuarium
(Sumber: Dokumentasi Penulis)

Menggerakan *fan* agar dapat berputar menggunakan modul *relay* yang sudah terhubung oleh catu daya. Pemberian pulsa *high* atau *low* pada modul *relay* diberikan untuk menonaktifkan/ mengaktifkan *fan*. *Fan* dapat bergerak ketika aktif *low*, artinya ketika *pin* mendapatkan pulsa *low* maka *fan* akan berputar. Sebaliknya, jika diberikan pulsa *high fan* akan berhenti berputar.

Pada tabel 4.13 merupakan hasil pengujian modul *relay* terhadap *fan*. Penggunaan sensor suhu (DS18B20) berfungsi untuk mendeteksi suhu air pada akuarium. Ketika sensor suhu mendeteksi suhu air pada akuarium lebih besar dari dari 27°C (suhu air pada akuarium > 27°C) maka *Arduino Mega 2560* akan memberikan logika *low* pada modul *relay* yang sudah terhubung pada rangkaian *fan*, kemudian *fan* berputar. *Fan* dapat berputar karena pada modul *relay* awalnya

NO (Normaly Open) menjadi *NC (Normaly Close)* menyebabkan arus listrik dapat mengalir pada *fan*.

Ketika suhu air pada akuarium sama dengan 27°C (suhu air pada akuarium = 27°C), maka *Arduino Mega 2560* akan melakukan *delay* selama (600.000 ms) terhadap modul *relay* yang sudah terhubung pada rangkaian *fan*. Setelah waktu *delay* berakhir maka *Arduino Mega 2560* akan memberikan logika *high* pada modul *relay* yang menyebabkan *fan* berhenti berputar. *Fan* dapat berhenti berputar karena pada modul *relay* awalnya *NC (Normaly Close)* menjadi *NO (Normaly Open)* menyebabkan arus listrik tidak dapat mengalir pada *fan*.

Pada tabel 4.13, saat jam menunjukkan pukul 23:21:38 sensor suhu (DS18B20) mendeteksi suhu air mencapai 31°C . Karena suhu mencapai 31°C *Arduino Mega 2560* memberikan pulsa *low* terhadap modul *relay* yang membuat modul *relay* yang sebelumnya *NO* menjadi *NC*, selanjutnya *group fan A* dan *group fan B* yang sebelumnya tidak berputar menjadi berputar mendinginkan air di akuarium. Hasil pengujian tegangan pada *group fan A* sebesar 7,45 VDC dan Hasil pengujian tegangan pada *group fan B* sebesar 11 VDC. Gambar hasil pengujian tegangan pada *group fan A* dan *group fan B* pada suhu 31°C dapat dilihat pada gambar 4.29.



Gambar 4.29. Pengukuran Tegangan Pada *Group Fan A* (kiri) Dan Pengukuran Tegangan Pada *Group Fan B* (kanan) Pada Suhu Air 31°C
(Sumber: Dokumentasi Penulis)

Pada gambar 4.30 merupakan tampilan *LCD* saat menampilkan waktu, tanggal-bulan-tahun, suhu pada air akuarium (simbol T) dan sensor jarak/ HCSR-04 (simbol L) pada saat pengujian alat pendingin akuarium di suhu 31°C.



Gambar 4.30. Tampilan Pada Layar *LCD* Pada Saat Pengujian Alat Penurun Suhu Air Pada Akuarium Di Suhu 31°C
(Sumber: Dokumentasi Penulis)

Selanjutnya pada tabel 4.13 ketika jam 23:31:57 sensor suhu (DS18B20) mendeteksi suhu air mencapai 30°C. Karena suhu mencapai 30°C, modul *relay* masih dalam kondisi *NC*, *group fan A* dan *group fan B* masih dalam keadaan berputar mendinginkan air di akuarium. Hasil pengujian tegangan pada *group fan A* sebesar 7,13 VDC dan Hasil pengujian tegangan pada *group fan B* sebesar 11,04 VDC. Gambar hasil pengujian tegangan pada *group fan A* dan *group fan B* pada suhu 30°C dapat dilihat pada gambar 4.31.



Gambar 4.31. Pengukuran Tegangan Pada *Group Fan A* (kiri) dan Pengukuran Tegangan Pada *Group Fan B* (kanan) Pada Suhu Air 30°C
(Sumber: Dokumentasi Penulis)

Pada gambar 4.32 merupakan tampilan *LCD* saat menampilkan waktu, tanggal-bulan-tahun, suhu pada air akuarium (simbol T) dan sensor jarak/ HCSR-04 (simbol L) pada saat pengujian alat pendingin akuarium di suhu 30°C.



Gambar 4.32. Tampilan Pada Layar *LCD* Pada Saat Pengujian Alat Pendingin Akuarium Di Suhu 30°C
(Sumber: Dokumentasi Penulis)

Pada tabel 4.13 ketika jam 23:46:45 sensor suhu (DS18B20) mendeteksi suhu air mencapai 29°C. Karena suhu mencapai 29°C, modul *relay* masih dalam kondisi *NC*, *group fan A* dan *group fan B* masih dalam keadaan berputar mendinginkan air di akuarium. Hasil pengujian tegangan pada *group fan A* sebesar 7 VDC dan Hasil pengujian tegangan pada *group fan B* sebesar 10,99 VDC. Gambar hasil pengujian tegangan pada *group fan A* dan *group fan B* pada suhu 29°C dapat dilihat pada gambar 4.33.



Gambar 4.33. Pengukuran Tegangan Pada *group fan A* (kiri) dan Pengukuran Tegangan Pada *group fan B* (kanan) Pada Suhu Air 29°C
(Sumber: Dokumentasi Penulis)

Pada gambar 4.34 merupakan tampilan *LCD* saat menampilkan waktu, tanggal-bulan-tahun, suhu pada air akuarium (simbol T) dan sensor jarak/ HCSR-04 (simbol L) pada saat pengujian alat pendingin akuarium di suhu 29°C.



Gambar 4.34. Tampilan Pada Layar *LCD* Pada Saat Pengujian Alat Pendingin Akuarium Di Suhu 29°C
(Sumber: Dokumentasi Penulis)

Kemudian pada tabel 4.13 ketika jam 00:00:58 sensor suhu (DS18B20) mendeteksi suhu air mencapai 28°C. Karena suhu mencapai 28°C, modul *relay* masih dalam kondisi *NC*, *group fan A* dan *group fan B* masih dalam keadaan berputar mendinginkan air di akuarium. Hasil pengujian tegangan pada *group fan A* sebesar 6,94 VDC dan Hasil pengujian tegangan pada *group fan B* sebesar 10,98 VDC. Gambar hasil pengujian tegangan pada *group fan A* dan *group fan B* pada suhu 28°C dapat dilihat pada gambar 4.35.



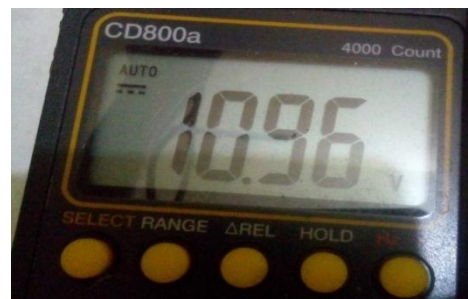
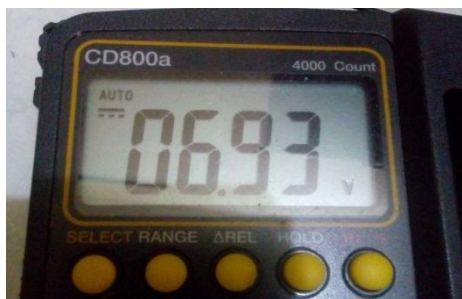
Gambar 4.35. Pengukuran Tegangan Pada *Group Fan A* (kiri) dan Pengukuran Tegangan Pada *Group Fan B* (kanan) Pada Suhu Air 28°C
(Sumber: Dokumentasi Penulis)

Pada gambar 4.36 merupakan tampilan *LCD* saat menampilkan waktu, tanggal-bulan-tahun, suhu pada air akuarium (simbol T) dan sensor jarak/ HCSR-04 (simbol L) pada saat pengujian alat pendingin akuarium di suhu 28°C.



Gambar 4.36. Tampilan Pada Layar *LCD* Pada Saat Pengujian Alat Pendingin Akuarium Di Suhu 28°C
(Sumber: Dokumentasi Penulis)

Pada tabel 4.13 ketika jam 00 :21:24 sensor suhu (DS18B20) mendeteksi suhu air menapai 27°C. Karena suhu baru saja mencapai 27°C, maka *Arduino Mega 2560* akan melakukan *delay* selama (600.000 ms) terhadap modul *relay* yang sudah terhubung pada rangkaian *fan*. Saat ini modul *relay* masih dalam kondisi *NC*, *group fan A* dan *group fan B* masih dalam keadaan berputar mendinginkan air di akuarium. Hasil pengujian tegangan pada *group fan A* sebesar 6,93 *VDC* dan Hasil pengujian tegangan pada *group fan B* sebesar 10,96 *VDC*. Gambar hasil pengujian tegangan pada *group fan A* dan *group fan B* pada suhu 27°C dapat dilihat pada gambar 4.37.



Gambar 4.37 Pengukuran Tegangan Pada *group fan A* (kiri) dan Pengukuran Tegangan Pada *group fan B* (kanan) Pada Suhu Air 27°C
(Sumber: Dokumentasi Penulis)

Pada gambar 4.38 merupakan tampilan *LCD* saat menampilkan waktu, tanggal-bulan-tahun, suhu pada air akuarium (simbol T) dan sensor jarak/ HCSR-04 (simbol L) pada saat pengujian alat pendingin akuarium di suhu 27°C.



Gambar 4.38. Tampilan Pada Layar *LCD* Pada Saat Pengujian Alat Pendingin Akuarium Di Suhu 27°C
(Sumber: Dokumentasi Penulis)

Kemudian pada tabel 4.13 ketika jam 00 :31:30 sensor suhu (DS18B20) mendeteksi suhu air masih pada suhu 27°C. Karena waktu *delay* yang diberikan *Arduino Mega 2560* sudah selesai, maka *Arduino Mega 2560* memberikan pulsa *high* terhadap modul *relay* yang membuat modul *relay* yang sebelumnya *NC* menjadi *NO*, selanjutnya *group fan A* dan *group fan B* yang sebelumnya berputar menjadi tidak berputar. Akibat dari modul *relay* dalam kondisi *NO group fan A* dan *group fan B* tidak mendapatkan arus listrik. Hasil pengujian tegangan pada *group fan A* sebesar 0,1 VDC dan Hasil pengujian tegangan pada *group fan B* sebesar 0,1 VDC. Gambar hasil pengujian tegangan pada *group fan A* dan *group fan B* pada suhu 27°C dapat dilihat pada gambar 4.39



Gambar 4.39. Pengukuran Tegangan Pada *group fan A* (kiri) dan Pengukuran Tegangan Pada *group fan B* (kanan) Pada Suhu Air 27°C
(Sumber: Dokumentasi Penulis)

Pada gambar 4.40 merupakan tampilan *LCD* saat menampilkan waktu, tanggal-bulan-tahun, suhu pada air akuarium (simbol T) dan sensor jarak/ HCSR-04 (simbol L) pada saat pengujian alat pendingin akuarium di suhu 27°C.



Gambar 4.40. Tampilan Pada Layar *LCD* Pada Saat Pengujian Alat Pendingin Akuarium Di Suhu 27°C
(Sumber: Dokumentasi Penulis)

4.3 Pembahasan

4.3.1. Catu Daya

Berdasarkan hasil analisis data penelitian yang telah dihasilkan dapat diperoleh untuk catu daya (*power supply*) terdapat rugi-rugi tegangan pada keluaran dari tiap IC 7812 dan IC 7809. Hal ini terjadi karena pada rangkaian catu daya terdapat komponen-komponen elektronik yang mempunyai tahanan. Rugi-rugi tegangan yang terjadi terdapat penyimpangan tidak terlalu besar dan membuat catu daya masih dapat berfungsi dengan baik.

Pada IC 7812 tegangan rata-rata *input* sebesar 20,42 VDC, berdasarkan *datasheet* IC 7812 pada Lampiran 5 tegangan *input* IC 7812 minimal 14,5 VDC sampai dengan 27 VDC dengan ini tegangan *input* sebesar 20,42 VDC masih dalam regulsai yang ditetapkan. Kemudian pada tegangan rata-rata *output* yang dihasilkan sebesar 11,56 VDC, berdasarkan *datasheet* IC 7812 pada Lampiran 5 tegangan *output* IC 7812 minimal 11,4 VDC dan maksimal 12,6 VDC dengan ini tegangan *output* sebesar 11,56 VDC masih dalam regulsai yang ditetapkan.

Pada IC 7809 tegangan rata-rata *input* sebesar 19,95 VDC, berdasarkan *datasheet* IC 7809 pada Lampiran 5 tegangan *input* IC 7809 minimal 11,5 VDC sampai dengan 24 VDC dengan ini tegangan *input* sebesar 19,95 VDC masih dalam regulsai yang ditetapkan. Kemudian pada tegangan rata-rata *output* yang dihasilkan sebesar 8,42 VDC, berdasarkan *datasheet* IC 7809 pada Lampiran 5 tegangan *output* IC 7809 minimal 8,6 VDC dan maksimal 9,4 VDC dengan ini tegangan *output* sebesar 8,42 VDC pada IC 7809 mengalami penurunan tegangan sebesar 0,18 VDC berdasarkan tegangan minimal *datasheet* IC 7809.

4.3.2. Modul RTC DS1307

Berdasarkan hasil analisis data penelitian yang telah dihasilkan dapat diperoleh untuk modul RTC DS1307 dapat berfungsi dengan baik. RTC DS1307 dapat bekerja dengan baik karena memiliki baterai (sumber tegangan sendiri pada RTC DS1307) maka *timer* yang bekerja dapat terus berjalan meskipun *supply* tegangan dari *Arduino Mega 2560* mati (sumber tegangan utama).

Pengujian modul RTC DS1307 dilakukan sebanyak lima kali dengan tegangan *input* dari *Arduino Mega 2560* sebesar 5,06 VDC. Berdasarkan *datasheet* modul RTC DS1307 pada Lampiran 5, tegangan *input* pada modul RTC DS1307 minimal 4,5 VDC dan maksimal 5,5 VDC, dengan ini tegangan *input* pada modul RTC DS1307 sebesar 5,06 VDC masih dalam regulasi yang telah ditetapkan.

4.3.3. Sensor Suhu DS18B20 Dan Termometer Air Raksa

Pada sensor temperatur DS18B20 dilakukan empat pengujian dengan suhu yang berbeda-beda, diantaranya pada suhu 25°C, 26 °C, 27 °C, dan 28 °C. Hal ini dilakukan untuk mengetahui kepekaan sensor dalam keadaan suhu yang berbeda-beda. Alat pembanding sensor suhu DS18B20 yaitu menggunakan termometer air

raksa. Hasil pengujian menunjukkan pengukuran yang dilakukan sensor temperatur DS18B20 bekerja dengan baik karena hasil perbandingan dengan menggunakan termometer air raksa sama saat pengukuran.

Berdasarkan hasil analisis pengujian tegangan pada sensor DS18B20 di suhu 25°C tegangan yang terukur pada sensor DS18B20 sebesar 5,09 VDC, selanjutnya pada suhu 26 °C sebesar 5,1 VDC, di suhu 27 °C sebesar 5,1 VDC dan pada suhu 28 °C sebesar 5,11 VDC. Berdasarkan perhitungan tegangan rata-rata pada sensor suhu DS18B20 dari semua suhu yang telah di uji di hasilkan tegangan sebesar 5,1 VDC untuk dapat mengukur suhu air.

4.3.4 HCSR-04 Dan Buzzer

4.3.4.1 HCSR-04

Apabila hasil pengukuran HCSR-04 terhadap objek > 20 cm maka *buzzer* akan berbunyi, *buzzer* berbunyi karena pulsa *high* (1) diterima. Apabila hasil pengukuran HCSR-04 terhadap objek < 20 cm *buzzer* tidak akan berbunyi karena pulsa *low* (0) diterima HCSR-04.

Pengujian sensor HCSR-04 dilakukan empat kali pada jarak 2, 6, 12 dan 20 cm terhadap objek. Objek yang digunakan yaitu *heatsink* dengan permukaan yang rata. Berdasarkan hasil analisis pengujian yang telah dilakukan, HCSR-04 dapat berfungsi dengan baik dengan tegangan rata-rata dari empat kali pengukuran yang terdapat pada sensor HCSR-04 sebesar 5,05VDC.

Berdasarkan *datasheet* HCSR-04 pada Lampiran 5, HCSR-04 dapat berfungsi apabila di *supply* tegangan 5 VDC dan pada pengukuran tegangan pada HCSR-04 di hasilkan tegangan sebesar 5,05 VDC. Saat pengukuran terhadap

objek sebanyak empat kali terdapat *error* 1 cm pada pengukuran jarak 2 cm menjadi 3 cm dan 24 cm menjadi 23 cm terhadap objek.

4.3.4.2 Buzzer

Berdasarkan hasil analisis pengujian *buzzer* terhadap lima kali pengujian pada jarak 11, 13, 15, dan 17 cm yang dilakukan HCSR-04 terhadap objek (pakan ikan berbentuk pelet di dalam wadah), maka tegangan pada *buzzer* saat di ukur sebesar 0,7 VDC, dengan ini *buzzer* tidak berbunyi. Selanjutnya ketika pengujian pada jarak 20 cm yang dilakukan HCSR-04 terhadap objek (pakan ikan berbentuk pelet di dalam wadah), maka tegangan pada *buzzer* saat di ukur sebesar 5,14 VDC, dengan ini *buzzer* dapat berbunyi. Berdasarkan hasil analisis pengujian yang telah dilakukan terhadap *buzzer*, *buzzer* dapat berfungsi dengan baik.

4.3.5 Motor Servo Dan Motor DC

4.3.5.1. Motor Servo

Pada motor servo besarnya sudut yang sebenarnya terdapat kesamaan antara derajat sebenarnya yang di ukur dengan yang di *upload* pada *Arduino Mega* 2560, yaitu pada sudut 0° (kondisi menutup lubang wadah pakan ikan). Lain halnya pada sudut 45° yang telah di *upload* pada *Arduino Mega* 2560 tidak sesuai derajat yang sebenarnya ketika di ukur menggunakan busur. Pada pengujian yang telah dilakukan sudut sebenarnya yang bergerak dari motor servo sebesar 60°, sedangkan pada program yang telah di *upload* adalah 45°. Hal ini tidak sesuai dengan target yang ditetapkan.

Tetapi, walaupun target yang ditetapkan tidak sesuai, motor servo masih berfungsi dengan baik untuk mengkondisikan wadah pakan ketika bergerak membuka dan menutup lubang wadah pakan ikan.

4.3.5.2. Motor *DC*

Berdasarkan analisis hasil pengujian motor sinyal masukan pada modul *relay* mendapat pulsa *low* tegangan pada *pin* sebesar 4,8 *VDC*, kemudian kondisi modul *relay* pada posisi *Normaly Close (NC)* dan tegangan pada motor *DC* sebesar 11,1 *VDC* membuat motor *DC* berputar dengan ini motor *DC* dapat berfungsi dengan baik.

4.3.5.3. Berat Pakan Yang Dikeluarkan Dengan Waktu Buka Motor Servo Dan Motor *DC* Selama 75 ms

Berdasarkan analisis hasil pengujian motor servo dan motor *DC* pada kondisi baik sesuai tujuan yang telah ditetapkan, selanjutnya pengujian berat pakan yang dikeluarkan dari dalam wadah dengan waktu buka dan menutup motor servo dan motor *DC* bergerak selama 75 ms secara otomatis telah mendapatkan hasil sesuai tujuan yang telah ditetapkan.

Motor servo membuka wadah pakan ikan sebesar 60° selama 75 ms dan motor *DC* berputar di dalam wadah selama 75 ms dengan rata-rata kecepatan motor *DC* yaitu 87,36 *RPM* dan rata-rata *output* pakan yang dikeluarkan dari dalam wadah seberat 0,29 gram.

4.3.6. Keypad 4x4 Dan *I²C* Terhadap *LCD*

Hasil pengujian keypad dan *I²C* terhadap *LCD* bekerja dan berfungsi dengan baik. Ketika tombol keypad ditekan maka pada *LCD* akan tertampil hasil penekanan huruf, angka maupun simbol dari keypad, gambar hasil penekanan dari keypad dapat dilihat pada Lampiran 3. Hasil pengujian pakan secara manual berfungsi dengan baik, ketika tombol keypad angka “5” di tekan maka pakan secara manual akan memberikan pakan pada akuarium tanpa memperhatikan

waktu pemberian pakan ikan. Berdasarkan analisis hasil pengujian I^2C terhadap *LCD* pada *pin I^2C* saat pengukuran, tegangan mengalir sebesar 4,53 *VDC*.

4.3.7. Fungsional Keypad 4x4

Berdasarkan analisis hasil pengujian *keypad* 4x4, *keypad* dalam keadaan baik dan dapat digunakan. Ditandainya *keypad* berfungsi dengan baik karena sudah diberi tanda *ceklist* dan pemberian pakan secara manual di simbolkan dengan angka 5 (lima).

4.3.8 Pengaruh Fan Terhadap Suhu Air Pada Akuarium

Berdasarkan analisis hasil pengujian terhadap 10 *fan* yang telah dibagi dua *group* (*group fan* A 5 buah *fan* dan *group fan* B 5 buah *fan*) pada *modul relay* menggunakan rangkaian paralel terhadap *group fan* A dan *group fan* B. Prototipe alat penurun suhu air pada akuarium secara otomatis dapat berfungsi dengan baik serta dapat menurunkan suhu air pada akuarium dari suhu 31°C menjadi 30°C, 29°C, 28°C, dan 27°C berdasarkan hasil pendeteksian yang dilakukan oleh sensor suhu DS18B20.

Pada suhu 31°C tegangan pada *group fan* A sebesar 7,45 dan *group fan* B sebesar 11 *VDC*. Pada suhu 30°C tegangan pada *group fan* A sebesar 7,13 *VDC* dan *group fan* B sebesar 11,04 *VDC*. Pada suhu 29°C tegangan pada *group fan* A sebesar 7 *VDC* dan *group fan* B sebesar 10,99 *VDC*. Pada suhu 28°C tegangan pada *group fan* A sebesar 6,94 *VDC* dan *group fan* B sebesar 10,98 *VDC*. Pada suhu 27°C tegangan pada *group fan* A sebesar 6,93 *VDC* dan *group fan* B sebesar 10,96 *VDC*.

4.4 Aplikasi Hasil Penelitian

Pengaplikasian dari produk penelitian yang telah dihasilkan yaitu, dapat digunakan dalam perkembangan dunia perikanan dalam pembuatan rancang bangun alat (prototipe) di bidang perikanan berbasis mikrokontroler.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Setelah prototipe alat dibuat dan diuji coba maka dapat disimpulkan:

1. Prototipe alat dapat memberikan pakan secara otomatis dengan rata-rata *output* pakan yang di keluarkan dari dalam wadah seberat 0,29 gram.
2. Prototipe alat dapat menurunkan suhu air pada akuarium secara otomatis dari suhu air berkisar 31°C sampai 27 °C.

5.2. Saran

Penulis memiliki saran untuk para pembaca guna mengembangkan dan melengkapi kelemahan pada prototipe yaitu, sebagai berikut:

1. Tambahkan sensor untuk mendeteksi apabila pada jam tertentu pakan belum jatuh ke dalam akuarium.
2. Pengkabelan pada prototipe lebih dirapihkan dan kabel yang digunakan disesuaikan dengan arus dan tegangan, kabel yang digunakan tidak terlalu besar/ tidak terlalu kecil.
3. Pembuatan wadah pakan ikan gunakan bahan yang kuat dan dapat menempel dengan baik apabila melakukan penyambungan agar tidak lepas.

DAFTAR PUSTAKA

- Amsyah, Zulkifli M.L.S. 2005. *Manajemen Sistem Informasi*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama
- Artanto, Dian. 2012. *Interaksi Arduino Dan Lab View*. Jakarta: PT Elex Media Komputindo
- Asmawi, S. 1985. *Ekologi Ikan*. Fakultas Perikanan Unlam. Penerbit Media Kampus. Banjarmasin.
- Asteria N dan Prawioredjo K. 2008. *Detektor Jarak Dengan Sensor Ultrasonik Berbasis Mikrokontroler*. JETri. Volume 7. Nomor 2. 2008. ISSN 1412-0372 . Jurusan Teknik Elektro. FTI Universitas Trisakti. P41-52
- Ato. 2008. *Suhu dan Kalor*. Diakses 10 September 2017 pukul 21.00 WIB dari <https://atophysics.wordpress.com/>
- Budiharto, Widodo. 2006. *Belajar Sendiri Membuat Robot Cerdas*, Jakarta : PT Elex Media Komputindo
- Direktorat Jendral Perikanan Budidaya. 2015. *Peraturan Direktur Jenderal Perikanan Budidaya Nomor 113/Per-Djpb/2015 Tentang Rencana Strategis Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya Tahun 2015-2019*. Diakses 12 September pukul 11.00 WIB dari http://djpb.kkp.go.id/public/upload/Sakip/Rancangan%20Renstra%20DJ%20PB%202015_2019.pdf
- Djajasewaka dan Djajadiredja. R. 1990. *Budidaya Ikan di Indonesia. Cara Pengembangannya*. Badan Litbang Pertanian. Lembaga Penelitian perikanan Darat. Jakarta.
- Emaliana, Syammaun, U., dan Indra, L. 2016. *Pengaruh Perbedaan Suhu Terhadap Benih Ikan Koi(cyprinus carpio)*. Medan: Universitas Sumatera Utara
- Iswanto. 2011. *Aplikasi Motor Servo Dengan Mikrokontrol*. Diakses.12 September pukul 11.00.WIB dari http://iswanto.staff.ums.ac.id/files/2011/03/APL_IKASI-MOTOR-SERVO-DENGAN_MIKROKONTROLER.doc
- Kelabora, D.M. 2010. *Pengaruh Suhu Terhadap Kelangsungan Hidup dan Pertumbuhan Larva Ikan Mas (Cyprinus carpio)*. Jurnal Berkala Perikanan Terubuk. 38(1): 71 – 81

- Kho, Dickson. 2017. *Pengertian Piezoelectric Buzzer dan Cara Kerjanya*. Diakses 20/Desember/2017, pukul 21.00 WIB dari <http://teknikelektronika.com/pengertian-piezoelectric-buzzer-cara-kerja-buzzer/>
- Kottelat, M., Whitten, A J., Kartikasari, S N., Wirjoatmodjo, S. 1993. *Ikan Air Tawar Indonesia Bagian Barat dan Sulawesi*. Periplus. Jakarta
- Kushagara. LCD. 2012. Diakses 14 September 2017 pukul 24.00 WIB dari <http://www.engineersgarage.com/electronic-components/16x2-lcd-module-datasheet>
- Osbert. 2011. *Pompa Air (Water Pump) Power Head* Diakses 14 September 2017 pukul 24.00 WIB dari <http://a-uarium.blogspot.co.id/2011/06/pompa-airwater-pumppower-head.html>
- Oxer, J., Blemings, H. 2009. *Practical Arduino: Cool Projects for Open Source Hardware*. Berkeley: Apress.
- Purnama, Agus. 2012. *LCD (Liquid Cristal Display)*. Diakses 14 Februari 2017 pukul 15.00 WIB dari <http://elektronika-dasar.web.id/lcd-liquid-cristal-display/>
- Sandi, S.B. 2015. *Transformator CT Dari Transformator 0 V*. Diakses 14 Februari 2017 dari <http://www.elektronikaspot.com/2015/01/transfomator-ct-dari-transformator-0v.html>
- Sandi, S.B. 2015. *DC-Regulator Sederhana dengan Tegangan Variabel 3V-12 V, Arus 5A 10A*. Diakses 4/Februari/2017 dari <http://www.elektronikaspot.com/2015/03/dc-regulator-sederhana-dengan-tegangan.html>
- Sumbodo, Wirawan. et al. 2008. *Teknik Produksi Mesin Industri*. Jakarta : Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan
- Syahwil, Muhammad. 2013. *Panduan Mudah Simulasi & Praktek Mikrokontroler Arduino*. Yogyakarta: CV. ANDI OFFSET
- Palpion Untung Mina dan Muhammad Efendi. 2017. *Tips dan Trik Budidaya Ikan Koi*. Jakarta Timur: Penebar Swadaya
- Wibowo, Sungkono Eko. 2015. *Pengetahuan Dasar RTC DS1307*. Diakses 4/Februari/2017 dari <https://proyekarduino.wordpress.com/2015/04/01/pengetahuan-dasar-rtc-ds1307/>
- Zaki M. H. 2008. *Cara Mudah Belajar Merangkai Elektronika Dasar*. Yogyakarta: AbsolutOK

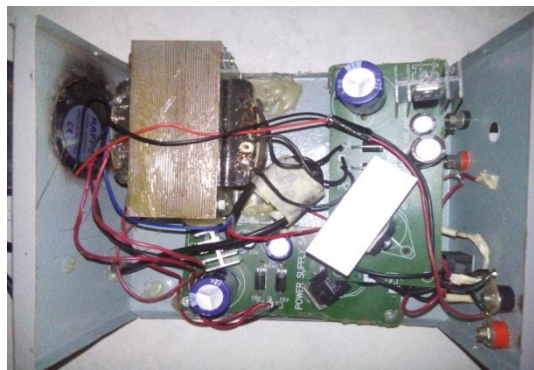
LAMPIRAN – LAMPIRAN

LAMPIRAN 1. Dokumentasi Produk Yang Dihasilkan

1.1 Bentuk Wadah Pakan Ikan Yang Terdapat Motor Servo, Pengaduk Pakan Ikan (motor *DC*), Sensor HCSR-04 Dan *Buzzer*



1.2 Bentuk Catu Daya



1.3 Bentuk Prototipe Alat Penurun Suhu Air Pada Aquarium (*Fan*)



LAMPIRAN 1. (Lanjutan)

1.4 Bentuk Prototipe Alat Pemberian Pakan Ikan Koi Otomatis Dan Alat Penurun Suhu Air Otomatis Pada Akuarium Berbasis *Arduino Mega 2560* Tampak Dari Atas

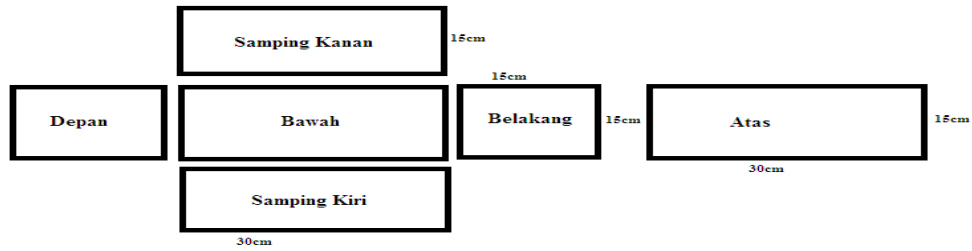


1.5 Bentuk Prototipe Alat Pemberian Pakan Ikan Koi Otomatis Dan Alat Penurun Suhu Air Otomatis Pada Akuarium Berbasis *Arduino Mega 2560* Tampak Dari Samping

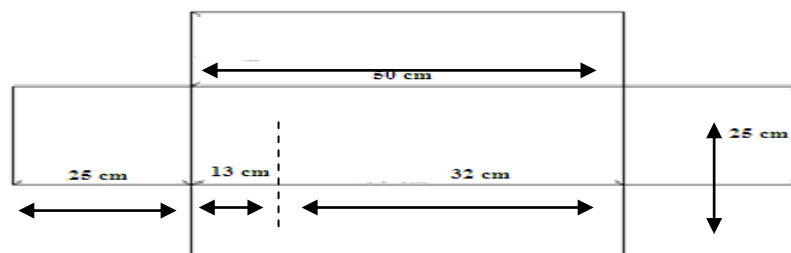


LAMPIRAN 2. Gambar Teknik

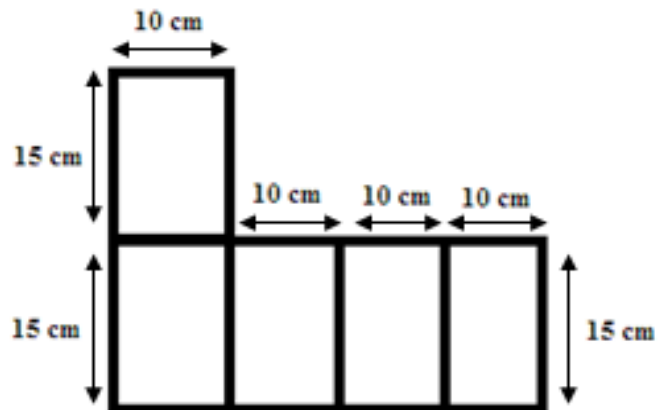
2.1 Rancang Bangun *Box Control*



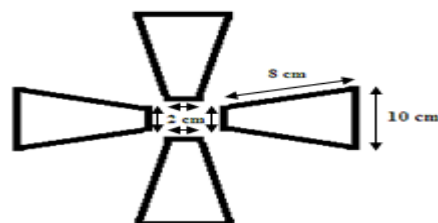
2.2 Rancang Bangun Aquarium



2.3 Bagian Wadah Pakan

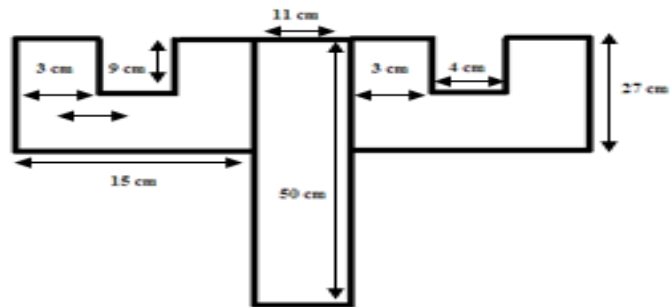


2.4 Bagian Lubang *Output* Pakan Ikan

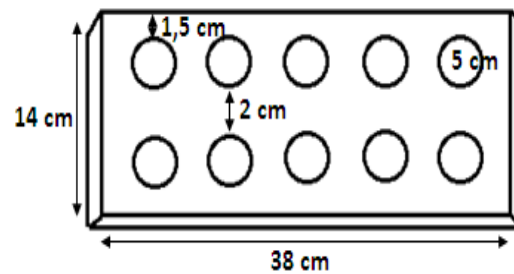


LAMPIRAN 2. (Lanjutan)

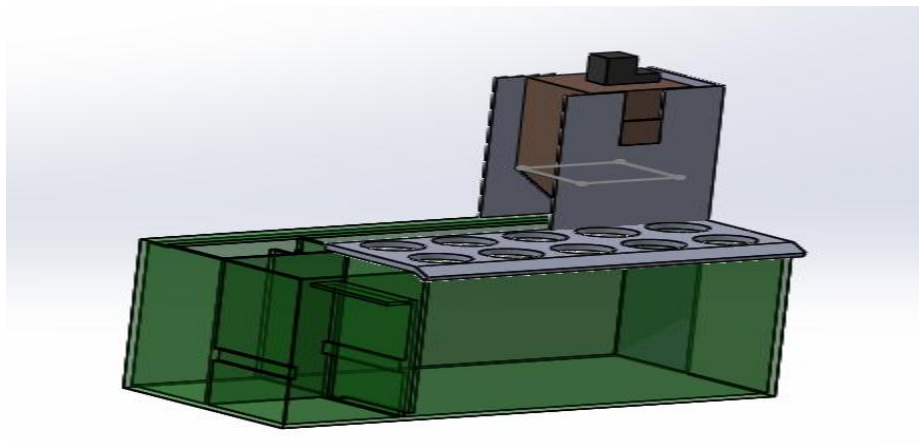
2.5 Penyangga Wadah Pakan Ikan



2.6 Wadah *Fan*



2.7 Desain Bentuk Prototipe Alat Pemberian Pakan Ikan Koi Otomatis Dan Alat Penurun Suhu Air Otomatis Pada Akuarium Berbasis *Arduino Mega 2560*



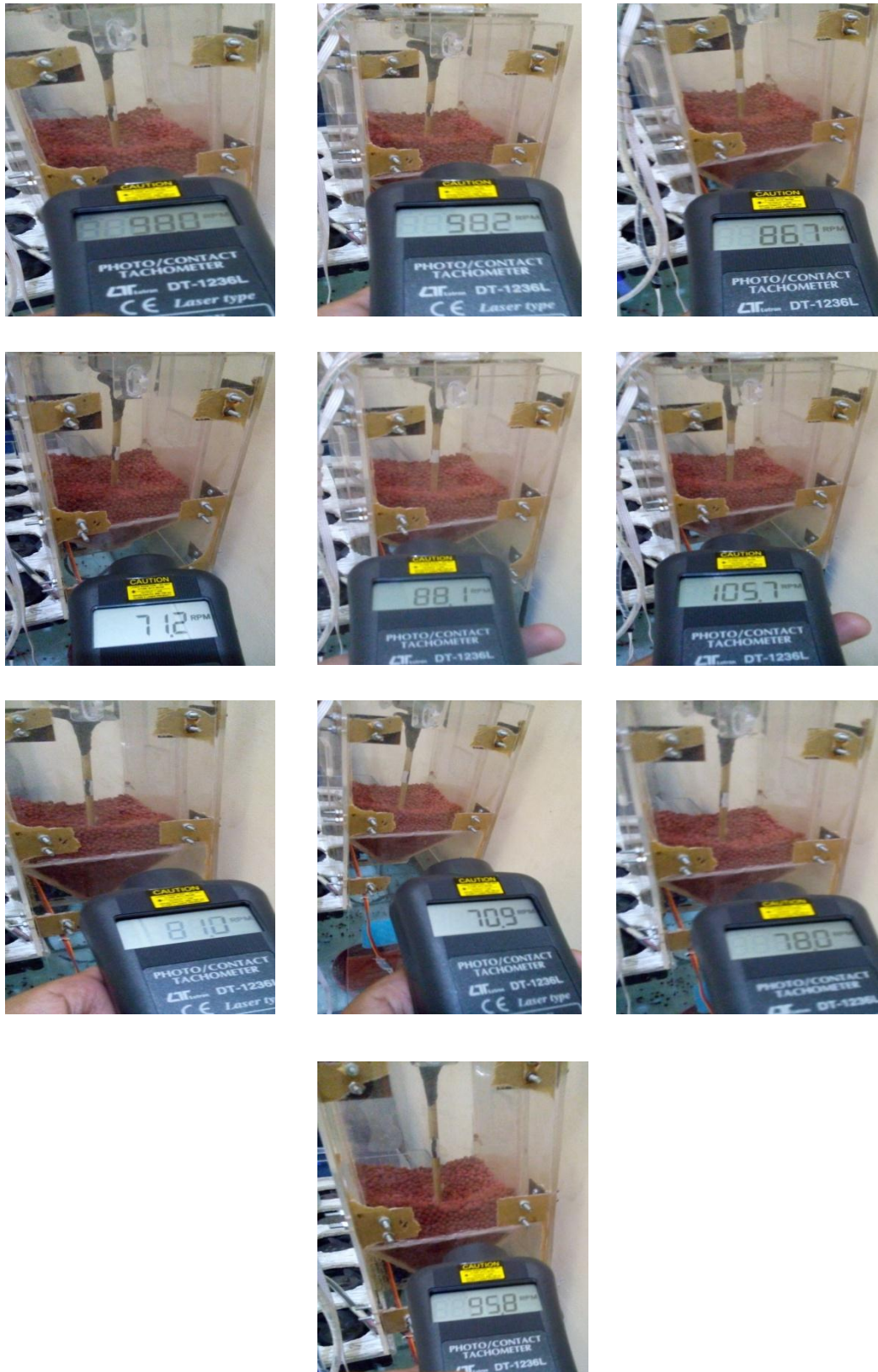
LAMPIRAN 3. Data Pengukuran

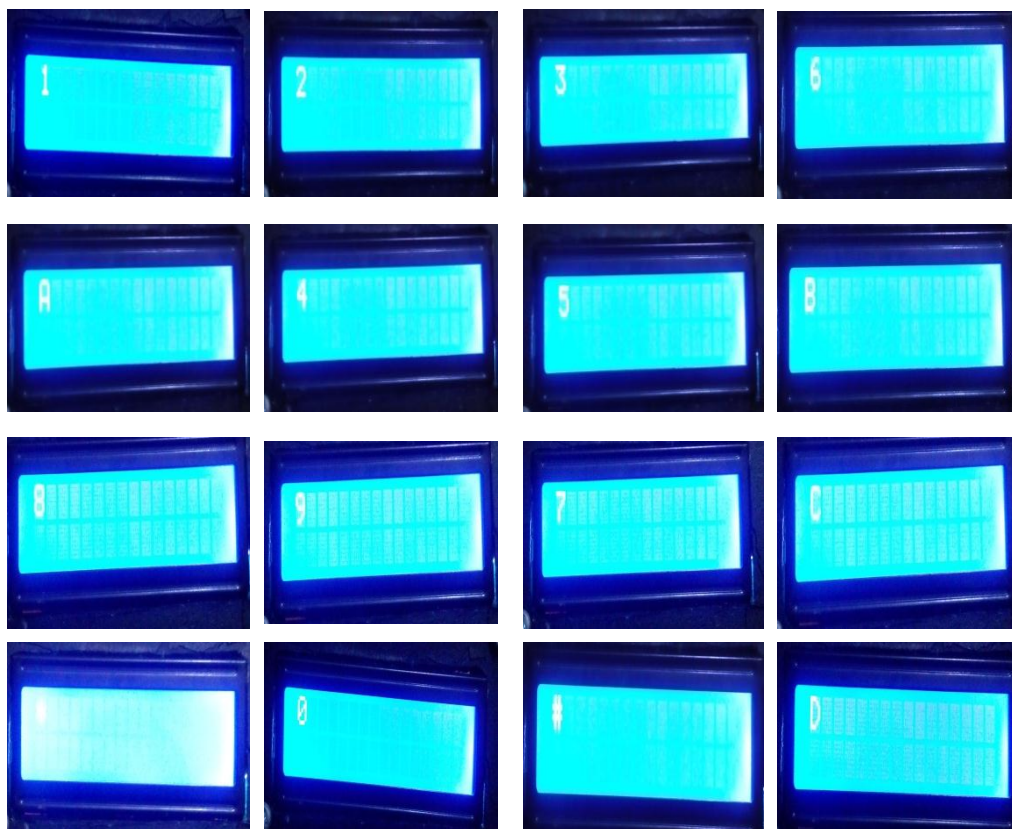
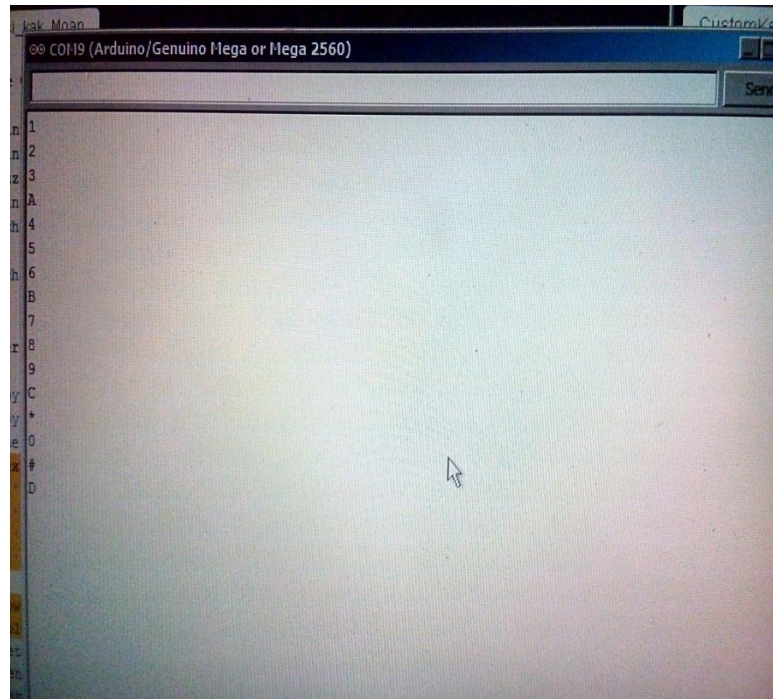
3.1 Pengujian Modul *RTC* DS1307



3.2 Penimbangan Berat Pakan Ikan Koi



LAMPIRAN 3. (Lanjutan)**3.3 Kecepatan Motor *DC***

LAMPIRAN 3. (Lanjutan)**3.4 Hasil Tampilan Penekanan Keypad 4x4 Dan I²C Terhadap LCD**

LAMPIRAN 3. (Lanjutan)**3.5 Penimbangan dan Pengukuran Ikan Koi**

LAMPIRAN 4. Data – Data Perhitungan

4.1 Hasil Perhitungan Catu Daya

Berdasarkan pengujian pada IC 7812 sebanyak lima kali pengukuran tegangan *input* yang mengalir dan pengukuran tegangan *output*, berikut perhitungan tegangan *input* dan *output* rata-rata yang mengalir pada IC 7812;

Tegangan *Input* Rata – Rata

$$= \frac{\text{Pengukuran 1} + \text{Pengukuran 2} + \text{Pengukuran 3} + \text{Pengukuran 4} + \text{Pengukuran 5}}{\text{Jumlah Pengukuran}}$$

$$= VDC$$

Tegangan *Input* Rata – Rata

$$= \frac{20,42 VDC + 20,42 VDC + 20,42 VDC + 20,42 VDC + 20,42 VDC}{5}$$

$$= 20,42 VDC$$

Tegangan *Output* Rata – Rata

$$= \frac{\text{Pengukuran 1} + \text{Pengukuran 2} + \text{Pengukuran 3} + \text{Pengukuran 4} + \text{Pengukuran 5}}{\text{Jumlah Pengukuran}}$$

$$= VDC$$

Tegangan *Input* Rata – Rata

$$= \frac{19,95 VDC + 19,95 VDC + 19,95 VDC + 19,95 VDC + 19,95 VDC}{5}$$

$$= 19,95 VDC$$

LAMPIRAN 4. (Lanjutan)

4.2 Hasil Perhitungan Tegangan Pada Sensor Suhu DS18B20

Pada pengujian tegangan pada sensor suhu DS18B20 dilakukan sebanyak 4 kali.

$$\begin{aligned}
 &\text{Tegangan Rata – Rata sensor suhu DS18B20} \\
 &= \frac{\text{Pada Suhu } 25^{\circ}\text{C} + \text{Pada Suhu } 26^{\circ}\text{C} + \text{Pada Suhu } 27^{\circ}\text{C} + \text{Pada Suhu } 28^{\circ}\text{C}}{\text{Jumlah Pengukuran}} \\
 &= VDC \\
 &\text{Tegangan Rata – Rata} = \frac{5,09 VDC + 5,1 VDC + 5,1 VDC + 5,11 VDC}{4} \\
 &= 5,1 VDC
 \end{aligned}$$

4.3 Hasil Perhitungan Pengujian Sensor HCSR-04

Pada percobaan Ke-1

$$\begin{aligned}
 error &= \text{Jarak Pada LCD} - \text{Jarak Sebenarnya} = \text{cm} \\
 error &= 3 \text{ cm} - 2 \text{ cm} = 1 \text{ cm}
 \end{aligned}$$

Pada percobaan Ke-4

$$\begin{aligned}
 error &= \text{Jarak Sebenarnya} - \text{Jarak Pada LCD} = \text{cm} \\
 error &= 24 \text{ cm} - 23 \text{ cm} = 1 \text{ cm}
 \end{aligned}$$

4.4 Hasil Perhitungan Pengujian Motor Servo 0° - 45°

Perhitungan selisih derajat/ *error* dari pergerakan motor servo yaitu;

$$\begin{aligned}
 error &= \text{Derajat Sebenarnya} - \text{Derajat Pada Program Arduino} = \text{cm} \\
 error &= 60 - 45 = 15 \text{ Derajat}
 \end{aligned}$$

LAMPIRAN 4. (Lanjutan)

4.5 Hasil Perhitungan Penimbangan Berat Dan Pengukuran Panjang Ikan Koi

Diketahui Ikan 1:

Berat wadah penimbang 20,24 gram, berat Ikan 38,96 gram, dan panjang ikan 10,8 cm. Berat = Berat ikan - Berat Wadah penimbang

$$38,96 - 20,24 = 18,72 \text{ gram}$$

Diketahui Ikan 2:

Berat wadah penimbang 20,24 gram, berat Ikan 40,48 gram, dan panjang ikan 10 cm. Berat = Berat ikan - Berat Wadah penimbang

$$40,48 - 20,24 = 20,24 \text{ gram}$$

Diketahui Ikan 3:

Berat wadah penimbang 20,24 gram, berat Ikan 36,36 gram, dan panjang ikan 11,5 cm. Berat = Berat ikan - Berat Wadah penimbang

$$36,36 - 20,24 = 16,12 \text{ gram}$$

Diketahui Ikan 4:

Berat wadah penimbang 20,24 gram, berat Ikan 39,98 gram, dan panjang ikan 11,5 cm. Berat = Berat ikan - Berat Wadah penimbang

$$39,98 - 20,24 = 19,74 \text{ gram}$$

Diketahui Ikan 5:

Berat wadah penimbang 20,24 gram, berat Ikan 38,42 gram, dan panjang ikan 12 cm. Berat = Berat ikan - Berat Wadah penimbang

$$38,42 - 20,24 = 18,18 \text{ gram}$$

4.6 Hasil Perhitungan Rata-Rata Berat dan Rata-Rata Panjang Ikan Koi

Rata-rata Berat Ikan Koi

$$\text{Berat rata - rata} = \frac{\text{Jumlah Berat Ikan Koi}}{\text{Jumlah Ikan Koi}} = \text{gram}$$

$$\text{Berat rata - rata} = \frac{16,12 + 18,18 + 19,74 + 20,24 + 18,72}{5} = 18,6 \text{ gram}$$

Rata-rata Panjang Ikan Koi

LAMPIRAN 4. (Lanjutan)

$$\text{Berat rata – rata} = \frac{\text{Jumlah Panjang Ikan Koi}}{\text{Jumlah Ikan Koi}} = \quad \text{cm}$$

$$\text{Berat rata – rata} = \frac{10,8 + 10 + 11,5 + 11,5 + 12}{5} = 11,16 \text{ cm}$$

4.7 Hasil Perhitungan Berat Pakan Yang Dikeluarkan Dengan Waktu Buka Motor Servo Dan Motor DC Selama 75 ms

Menurut Palpion dan Efendi (2017) pemberian pakan benih ikan koi dalam satu hari seberat 2% dari berat masing-masing benih ikan koi. Ikan yang terdapat di dalam akuarium sebanyak 5 ekor benih ikan koi. Rata-rata berat ikan seberat 18,6 gram. Jumlah berat pakan ikan setiap ikan koi dalam satu hari yaitu;

$$\text{Jumlah Berat Pakan Ikan} = \text{Rata – Rata Berat Ikan} \times \frac{2}{100} = \quad \text{gram}$$

$$\text{Jumlah Berat Pakan Ikan} = 18,6 \times \frac{2}{100} = 0,372 \text{ gram}$$

Jadi setiap ikan koi dalam satu hari/ 24 jam membutuhkan pakan ikan seberat 0,372 gram. Karena dalam satu akuarium terdapat 5 ekor benih ikan koi maka, 0,372 gram x 5 ekor benih ikan koi = 1,85 gram. Jadi jumlah pakan ikan (gram) yang dibutuhkan untuk ikan koi dalam satu akuarium yang terdapat 5 ekor ikan seberat 1,85 gram selama satu hari/ 24 jam.

Agar tidak mengalami penumpukan pemberian pakan ikan pada akuarium, prototipe alat sudah di atur secara otomatis pada waktu pemberian pemberian pakan menjadi sepuluh waktu, yaitu pada jam 00.00, 02.00, 04.00, 06.00, 08.00, 10.00, 12.00, 14.00, 16.00, 18.00 WIB. Maka setiap pemberian pakan tiap jam yang sudah ditentukan, benih ikan koi di dalam akuarium diberikan pakan seberat 0,18 gram dengan perhitungan (1,85 gram/ 10 kali makan = 0,18 gram)

LAMPIRAN 4. (Lanjutan)

Hasil rata-rata berat pakan yang dikeluarkan dengan waktu motor *DC* berputar dan motor servo membuka selama 75 ms:

$$\text{Output Rata – Rata} = \frac{\text{output pakan}}{\text{jumlah pemberian pakan}} = \text{gram}$$

$$\begin{aligned} \text{Output Rata – Rata} \\ = \frac{0,26 + 0,30 + 0,26 + 0,36 + 0,24 + 0,36 + 0,26 + 0,32 + 0,20 + 0,30}{10} = 0,29 \text{ gram} \end{aligned}$$

Setelah mendapatkan rata-rata berat pakan selanjutnya menghitung selisih berat pakan antara rata-rata *output* pakan otomatis dengan rata-rata rekomendasi pakan yang di berikan sebanyak sepuluh kali dalam satu hari:

$$\begin{aligned} \text{Selisih pakan} &= (\text{rata – rata output pakan}) - (\text{rata – rata rekomendasi pakan}) \\ &= \text{gram} \end{aligned}$$

$$\text{Selisih Pakan} = 0,29 - 0,18 = 0,11 \text{ gram}$$

Berdasarkan hasil perhitungan saat sekali pemberian pakan rata-rata kelebihan 0,11 gram dari prototipe alat pemberian pakan otomatis.

4.8 Hasil Perhitungan Tegangan Pada Fan

Tegangan *input* rata-rata yang mengalir pada *group fan A* (terdapat 5 *fan*) pada suhu 31°C, 30°C, 29°C, 28°C, dan 27°C, yaitu;

$$\begin{aligned} \text{Tegangan Rata – Rata Pada group fan A} \\ = \frac{\text{Suhu 31oC} + \text{Suhu 30oC} + \text{Suhu 29oC} + \text{Suhu 28oC} + \text{Suhu 27oC}}{\text{Jumlah Pengukuran}} = \text{VDC} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Tegangan Rata – Rata Pada group fan A} &= \frac{7,45 + 7,13 + 7 + 6,94 + 6,93}{5} \\ &= 7,09 \text{ VDC} \end{aligned}$$

Tegangan *input* rata-rata yang mengalir pada *group fan B* (terdapat 5 *fan*) pada suhu 31°C, 30°C, 29°C, 28°C, dan 27°C, yaitu;

$$\begin{aligned} \text{Tegangan Rata – Rata Pada group fan B} \\ = \frac{\text{Suhu 31oC} + \text{Suhu 30oC} + \text{Suhu 29oC} + \text{Suhu 28oC} + \text{Suhu 27oC}}{\text{Jumlah Pengukuran}} = \text{VDC} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Tegangan Rata – Rata Pada group fan A} \\ = \frac{11 + 11,04 + 10,99 + 10,98 + 10,96}{5} = 10,99 \text{ VDC} \end{aligned}$$

LAMPIRAN 5. Data Pendukung Lain Yang Berkaitan

5.1 Datasheet Arduino Mega 2560

Arduino MEGA 2560







Product Overview

The Arduino Mega 2560 is a microcontroller board based on the ATmega2560 ([datasheet](#)). It has 54 digital input/output pins (of which 14 can be used as PWM outputs), 16 analog inputs, 4 UARTs (hardware serial ports), a 16 MHz crystal oscillator, a USB connection, a power jack, an ICSP header, and a reset button. It contains everything needed to support the microcontroller; simply connect it to a computer with a USB cable or power it with a AC-to-DC adapter or battery to get started. The Mega is compatible with most shields designed for the Arduino Duemilanove or Diecimila.







Technical Specification



EAGLE files: [arduino-mega2560-reference-design.zip](#) Schematic: [arduino-mega2560-schematic.pdf](#)

Summary

Microcontroller	ATmega2560
Operating Voltage	5V
Input Voltage (recommended)	7-12V
Input Voltage (limits)	6-20V
Digital I/O Pins	54 (of which 14 provide PWM output)
Analog Input Pins	16
DC Current per I/O Pin	40 mA
DC Current for 3.3V Pin	50 mA
Flash Memory	256 KB of which 8 KB used by bootloader
SRAM	8 KB
EEPROM	4 KB
Clock Speed	16 MHz

the board



LAMPIRAN 5. (Lanjutan)

Power

The Arduino Mega2560 can be powered via the USB connection or with an external power supply. The power source is selected automatically. External (non-USB) power can come either from an AC-to-DC adapter (wall-wart) or battery. The adapter can be connected by plugging a 2.1mm center-positive plug into the board's power jack. Leads from a battery can be inserted in the Gnd and Vin pin headers of the POWER connector.

The board can operate on an external supply of 6 to 20 volts. If supplied with less than 7V, however, the 5V pin may supply less than five volts and the board may be unstable. If using more than 12V, the voltage regulator may overheat and damage the board. The recommended range is 7 to 12 volts.

The Mega2560 differs from all preceding boards in that it does not use the FTDI USB-to-serial driver chip. Instead, it features the ATmega8U2 programmed as a USB-to-serial converter.

The power pins are as follows:

- **VIN.** The input voltage to the Arduino board when it's using an external power source (as opposed to 5 volts from the USB connection or other regulated power source). You can supply voltage through this pin, or, if supplying voltage via the power jack, access it through this pin.
- **5V.** The regulated power supply used to power the microcontroller and other components on the board. This can come either from VIN via an on-board regulator, or be supplied by USB or another regulated 5V supply.
- **3V3.** A 3.3 volt supply generated by the on-board regulator. Maximum current draw is 50 mA.
- **GND.** Ground pins.

Memory

The ATmega2560 has 256 KB of flash memory for storing code (of which 8 KB is used for the bootloader), 8 KB of SRAM and 4 KB of EEPROM (which can be read and written with the [EEPROM library](#)).

Input and Output

Each of the 54 digital pins on the Mega can be used as an input or output, using [pinMode\(\)](#), [digitalWrite\(\)](#), and [digitalRead\(\)](#) functions. They operate at 5 volts. Each pin can provide or receive a maximum of 40 mA and has an internal pull-up resistor (disconnected by default) of 20-50 kOhms. In addition, some pins have specialized functions:

- **Serial:** 0 (RX) and 1 (TX); Serial 1: 19 (RX) and 18 (TX); Serial 2: 17 (RX) and 16 (TX); Serial 3: 15 (RX) and 14 (TX). Used to receive (RX) and transmit (TX) TTL serial data. Pins 0 and 1 are also connected to the corresponding pins of the ATmega8U2 USB-to-TTL Serial chip.
- **External Interrupts:** 2 (Interrupt 0), 3 (Interrupt 1), 18 (Interrupt 5), 19 (Interrupt 4), 20 (Interrupt 3), and 21 (Interrupt 2). These pins can be configured to trigger an interrupt on a low value, a rising or falling edge, or a change in value. See the [attachInterrupt\(\)](#) function for details.
- **PWM:** 0 to 13. Provide 8-bit PWM output with the [analogWrite\(\)](#) function.
- **SPI:** 50 (MISO), 51 (MOSI), 52 (SCK), 53 (SS). These pins support SPI communication, which, although provided by the underlying hardware, is not currently included in the Arduino language. The SPI pins are also broken out on the ICSP header, which is physically compatible with the Duemilanove and Diecimila.
- **LED:** 13. There is a built-in LED connected to digital pin 13. When the pin is HIGH value, the LED is on, when the pin is LOW, it's off.
- **I²C:** 20 (SDA) and 21 (SCL). Support I²C (TWI) communication using the [Wire library](#) (documentation on the Wiring website). Note that these pins are not in the same location as the I²C pins on the Duemilanove.

The Mega2560 has 16 analog inputs, each of which provide 10 bits of resolution (i.e. 1024 different values). By default they measure from ground to 5 volts, though it is possible to change the upper end of their range using the AREF pin and [analogReference\(\)](#) function.

There are a couple of other pins on the board:

- **AREF.** Reference voltage for the analog inputs. Used with [analogReference\(\)](#).
- **Reset.** Bring this line LOW to reset the microcontroller. Typically used to add a reset button to shields which block the one on the board.

LAMPIRAN 5. (Lanjutan)

Communication

The Arduino Mega2560 has a number of facilities for communicating with a computer, another Arduino, or other microcontrollers. The ATmega2560 provides four hardware UARTs for TTL (5V) serial communication. An ATmega8U2 on the board channels one of these over USB and provides a virtual com port to software on the computer (Windows machines will need a .inf file, but OSX and Linux machines will recognize the board as a COM port automatically). The Arduino software includes a serial monitor which allows simple textual data to be sent to and from the board. The RX and TX LEDs on the board will flash when data is being transmitted via the ATmega8U2 chip and USB connection to the computer (but not for serial communication on pins 0 and 1).

A [SoftwareSerial library](#) allows for serial communication on any of the Mega's digital pins.

The ATmega2560 also supports I2C (TWI) and SPI communication. The Arduino software includes a Wire library to simplify use of the I2C bus; see the [documentation on the Wiring website](#) for details. To use the SPI communication, please see the ATmega2560 datasheet.

Programming

The Arduino Mega2560 can be programmed with the Arduino software ([download](#)). For details, see the [reference](#) and [tutorials](#).

The ATmega2560 on the Arduino Mega comes preburned with a [bootloader](#) that allows you to upload new code to it without the use of an external hardware programmer. It communicates using the original STK500 protocol ([reference](#), [C header files](#)).

You can also bypass the bootloader and program the microcontroller through the ICSP (In-Circuit Serial Programming) header; see [these instructions](#) for details.



LAMPIRAN 5. (Lanjutan)

How to use Arduino

Arduino can sense the environment by receiving input from a variety of sensors and can affect its surroundings by controlling lights, motors, and other actuators. The microcontroller on the board is programmed using the [Arduino programming language](#) (based on [Wiring](#)) and the Arduino development environment (based on [Processing](#)). Arduino projects can be stand-alone or they can communicate with software on running on a computer (e.g. Flash, Processing, MaxMSP).

Arduino is a cross-platform program. You'll have to follow different instructions for your personal OS. Check on the [Arduino site](http://arduino.cc/en/Guide/HomePage) for the latest instructions. <http://arduino.cc/en/Guide/HomePage>

Linux Install
Windows Install
Mac Install

Once you have downloaded/unzipped the arduino IDE, you can Plug the Arduino to your PC via USB cable.

Blink led

Now you're actually ready to "burn" your first program on the arduino board. To select "blink led", the physical translation of the well known programming "hello world", select

File>Sketchbook> Arduino-0017>Examples> Digital>Blink

Once you have your skeeth you'll see something very close to the screenshot on the right.

In **Tools>Board** select MEGA

Now you have to go to **Tools>SerialPort** and select the right serial port, the one arduino is attached to.

Done compiling.

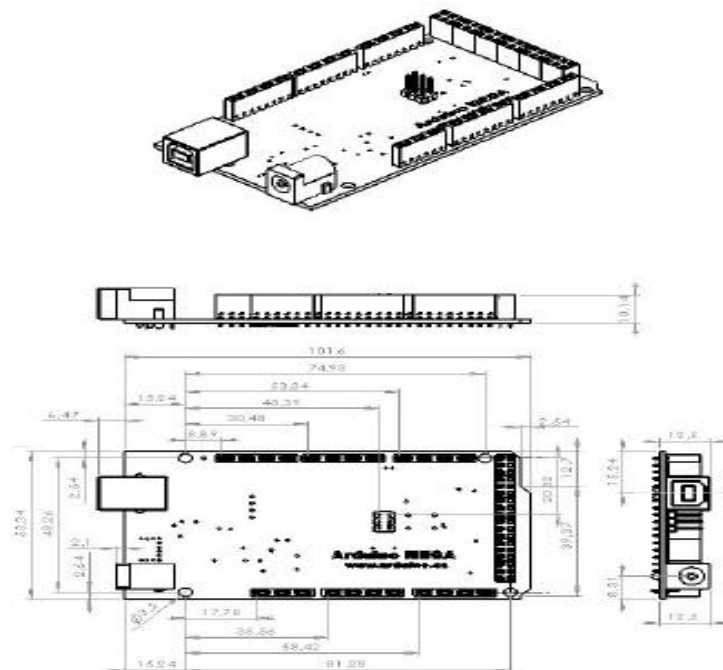
Press Compile button (to check for errors)

Upload

TX RX Flashing

Blinking Led!

Dimensioned Drawing



LAMPIRAN 5. (Lanjutan)

5.2 Datasheet IC7809 dan IC7812

FAIRCHILD
SEMICONDUCTOR*

www.fairchildsemi.com

KA78XX/KA78XXA

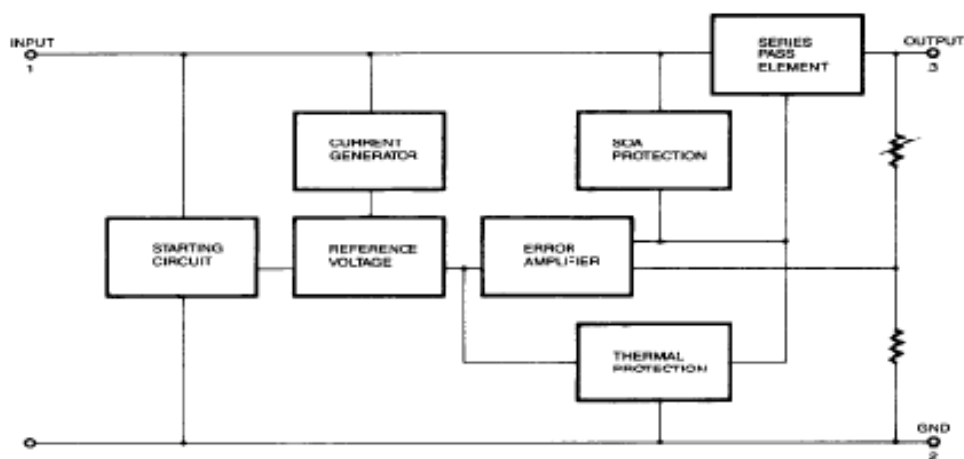
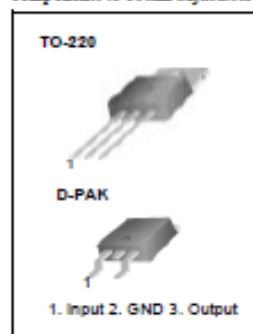
3-Terminal 1A Positive Voltage Regulator

Features

- Output Current up to 1A
- Output Voltages of 3, 6, 8, 9, 10, 12, 15, 18, 24V
- Thermal Overload Protection
- Short Circuit Protection
- Output Transistor Safe Operating Area Protection

Description

The KA78XX/KA78XXA series of three-terminal positive regulator are available in the TO-220/D-PAK package and with several fixed output voltages, making them useful in a wide range of applications. Each type employs internal current limiting, thermal shut down and safe operating area protection, making it essentially indestructible. If adequate heat sinking is provided, they can deliver over 1A output current. Although designed primarily as fixed voltage regulators, these devices can be used with external components to obtain adjustable voltages and currents.



LAMPIRAN 5. (Lanjutan)

Absolute Maximum Ratings

Parameter	Symbol	Value	Unit
Input Voltage (for $V_O = 5V$ to $18V$) (for $V_O = 24V$)	V_I	35	V
	V_I	40	V
Thermal Resistance Junction-Cases (TO-220)	$R_{\theta JC}$	5	$^{\circ}C/W$
Thermal Resistance Junction-Air (TO-220)	$R_{\theta JA}$	65	$^{\circ}C/W$
Operating Temperature Range (KA78XX/A/R)	T_{OPR}	$0 \sim +125$	$^{\circ}C$
Storage Temperature Range	T_{STG}	$-65 \sim +150$	$^{\circ}C$

Electrical Characteristics (KA7809/KA7809R)

(Refer to test circuit, $0^{\circ}C < T_J < 125^{\circ}C$, $I_O = 500mA$, $V_I = 15V$, $C_I = 0.33\mu F$, $C_O = 0.1\mu F$, unless otherwise specified)

Parameter	Symbol	Conditions		KA7809			Unit
				Min.	Typ.	Max.	
Output Voltage	V _O	T _J =+25 °C		8.65	9	9.35	V
		5.0mA≤ I _O ≤1.0A, P _O ≤15W V _I = 11.5V to 24V		8.6	9	9.4	
Line Regulation (Note1)	Regline	T _J =+25 °C	V _I = 11.5V to 25V	-	6	180	mV
			V _I = 12V to 17V	-	2	90	
Load Regulation (Note1)	Regload	T _J =+25 °C	I _O = 5mA to 1.5A	-	12	180	mV
			I _O = 250mA to 750mA	-	4	90	
Quiescent Current	I _Q	T _J =+25 °C		-	5.0	8.0	mA
Quiescent Current Change	ΔI _Q	I _O = 5mA to 1.0A		-	-	0.5	mA
		V _I = 11.5V to 26V		-	-	1.3	
Output Voltage Drift	ΔV _O /ΔT	I _O = 5mA		-	-1	-	mV/°C
Output Noise Voltage	V _N	f = 10Hz to 100KHz, T _A =+25 °C		-	58	-	μV/V _O
Ripple Rejection	RR	f = 120Hz V _I = 13V to 23V		56	71	-	dB
Dropout Voltage	V _{Drop}	I _O = 1A, T _J =+25 °C		-	2	-	V
Output Resistance	r _o	f = 1KHz		-	17	-	mΩ
Short Circuit Current	I _{SC}	V _I = 35V, T _A =+25 °C		-	250	-	mA
Peak Current	I _{PK}	T _J = +25 °C		-	2.2	-	A

KA78XX/KA78XXA

Electrical Characteristics (KA7812/KA7812R)

(Refer to test circuit, $0^{\circ}C < T_J < 125^{\circ}C$, $I_O = 500mA$, $V_I = 19V$, $C_I = 0.33\mu F$, $C_O = 0.1\mu F$, unless otherwise specified)

Parameter	Symbol	Conditions	KA7812/KA7812R			Unit
			Min.	Typ.	Max.	
Output Voltage	V _O	T _J =+25 °C	11.5	12	12.5	V
		5.0mA ≤ I _O ≤1.0A, P _O ≤15W V _I = 14.5V to 27V	11.4	12	12.6	
Line Regulation (Note1)	Regline	T _J =+25 °C	V _I = 14.5V to 30V V _I = 16V to 22V	- 3.0	10 120	mV
Load Regulation (Note1)	Regload	T _J =+25 °C	I _O = 5mA to 1.5A I _O = 250mA to 750mA	- 5.0	11 120	mV
Quiescent Current	I _Q	T _J =+25 °C	-	5.1	8.0	mA
Quiescent Current Change	ΔI _Q	I _O = 5mA to 1.0A V _I = 14.5V to 30V	-	0.1 0.5	0.5 1.0	mA
Output Voltage Drift	ΔV _O /ΔT	I _O = 5mA	-	-1	-	mV/°C
Output Noise Voltage	V _N	f = 10Hz to 100KHz, T _A =+25 °C	-	76	-	μV/V _O
Ripple Rejection	RR	f = 120Hz V _I = 15V to 25V	55	71	-	dB
Dropout Voltage	V _{Drop}	I _O = 1A, T _J =+25 °C	-	2	-	V
Output Resistance	r _O	f = 1KHz	-	18	-	mΩ
Short Circuit Current	I _{SC}	V _I = 35V, T _A =+25 °C	-	230	-	mA
Peak Current	I _{PK}	T _J = +25 °C	-	2.2	-	A

LAMPIRAN 5. (Lanjutan)

5.3. Datasheet DS1307

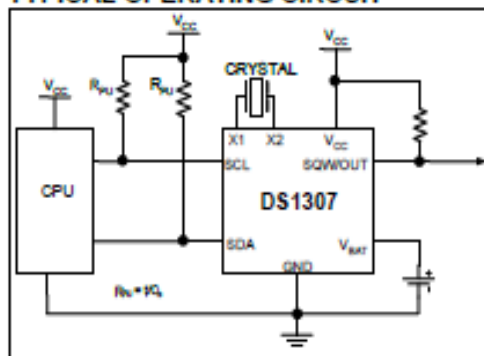


DS1307 64 x 8, Serial, I²C Real-Time Clock

GENERAL DESCRIPTION

The DS1307 serial real-time clock (RTC) is a low-power, full binary-coded decimal (BCD) clock/calendar plus 56 bytes of NV SRAM. Address and data are transferred serially through an I²C, bidirectional bus. The clock/calendar provides seconds, minutes, hours, day, date, month, and year information. The end of the month date is automatically adjusted for months with fewer than 31 days, including corrections for leap year. The clock operates in either the 24-hour or 12-hour format with AM/PM indicator. The DS1307 has a built-in power-sense circuit that detects power failures and automatically switches to the backup supply. Timekeeping operation continues while the part operates from the backup supply.

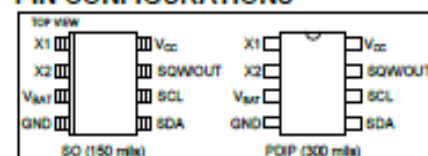
TYPICAL OPERATING CIRCUIT



BENEFITS AND FEATURES

- Completely Manages All Timekeeping Functions
 - Real-Time Clock Counts Seconds, Minutes, Hours, Date of the Month, Month, Day of the Week, and Year with Leap-Year Compensation Valid Up to 2100
 - 56-Byte, Battery-Backed, General-Purpose RAM with Unlimited Writes
 - Programmable Square-Wave Output Signal
- Simple Serial Port Interfaces to Most Microcontrollers
 - I²C Serial Interface
- Low Power Operation Extends Battery Backup Run Time
 - Consumes Less than 500nA in Battery-Backup Mode with Oscillator Running
 - Automatic Power-Fail Detect and Switch Circuitry
- 8-Pin DIP and 8-Pin SO Minimizes Required Space
- Optional Industrial Temperature Range: -40°C to +85°C Supports Operation in a Wide Range of Applications
- Underwriters Laboratories® (UL) Recognized

PIN CONFIGURATIONS



ORDERING INFORMATION

PART	TEMP RANGE	VOLTAGE (V)	PIN-PACKAGE	TOP MARK*
DS1307+	0°C to +70°C	5.0	8 PDIP (300 mils)	DS1307
DS1307N+	-40°C to +85°C	5.0	8 PDIP (300 mils)	DS1307N
DS1307Z+	0°C to +70°C	5.0	8 SO (150 mils)	DS1307
DS1307ZN+	-40°C to +85°C	5.0	8 SO (150 mils)	DS1307N
DS1307Z+T&R	0°C to +70°C	5.0	8 SO (150 mils) Tape and Reel	DS1307
DS1307ZN+T&R	-40°C to +85°C	5.0	8 SO (150 mils) Tape and Reel	DS1307N

LAMPIRAN 5. (Lanjutan)**ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS**

Voltage Range on Any Pin Relative to Ground	-0.5V to +7.0V
Operating Temperature Range (Noncondensing)	
Commercial	0°C to +70°C
Industrial	-40°C to +85°C
Storage Temperature Range	-55°C to +125°C
Soldering Temperature (DIP, leads)	+260°C for 10 seconds
Soldering Temperature (surface mount)	Refer to the JPC/JEDEC J-STD-020 Specification.

Stresses beyond those listed under "Absolute Maximum Ratings" may cause permanent damage to the device. These are stress ratings only, and functional operation of the device at these or any other conditions beyond those indicated in the operational sections of the specifications is not implied. Exposure to the absolute maximum rating conditions for extended periods may affect device reliability.

RECOMMENDED DC OPERATING CONDITIONS

($T_A = 0^\circ\text{C}$ to $+70^\circ\text{C}$, $T_A = -40^\circ\text{C}$ to $+85^\circ\text{C}$.) (Notes 1, 2)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Supply Voltage	V_{CC}		4.5	5.0	5.5	V
Logic 1 Input	V_{IH}		2.2		$V_{CC} + 0.3$	V
Logic 0 Input	V_{IL}		-0.3		+0.8	V
V_{BAT} Battery Voltage	V_{BAT}		2.0	3	3.5	V

DC ELECTRICAL CHARACTERISTICS

($V_{CC} = 4.5\text{V}$ to 5.5V ; $T_A = 0^\circ\text{C}$ to $+70^\circ\text{C}$, $T_A = -40^\circ\text{C}$ to $+85^\circ\text{C}$.) (Notes 1, 2)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Input Leakage (SCL)	I_{LI}		-1		1	μA
I/O Leakage (SDA, SQW/OUT)	I_{LO}		-1		1	μA
Logic 0 Output ($I_{OL} = 5\text{mA}$)	V_{OL}				0.4	V
Active Supply Current ($f_{SCL} = 100\text{kHz}$)	I_{CCA}				1.5	mA
Standby Current	I_{CCS}	(Note 3)			200	μA
V_{BAT} Leakage Current	I_{BATLKG}			5	50	nA
Power-Fail Voltage ($V_{BAT} = 3.0\text{V}$)	V_{PF}		$1.216 \times V_{BAT}$	$1.25 \times V_{BAT}$	$1.284 \times V_{BAT}$	V

DC ELECTRICAL CHARACTERISTICS

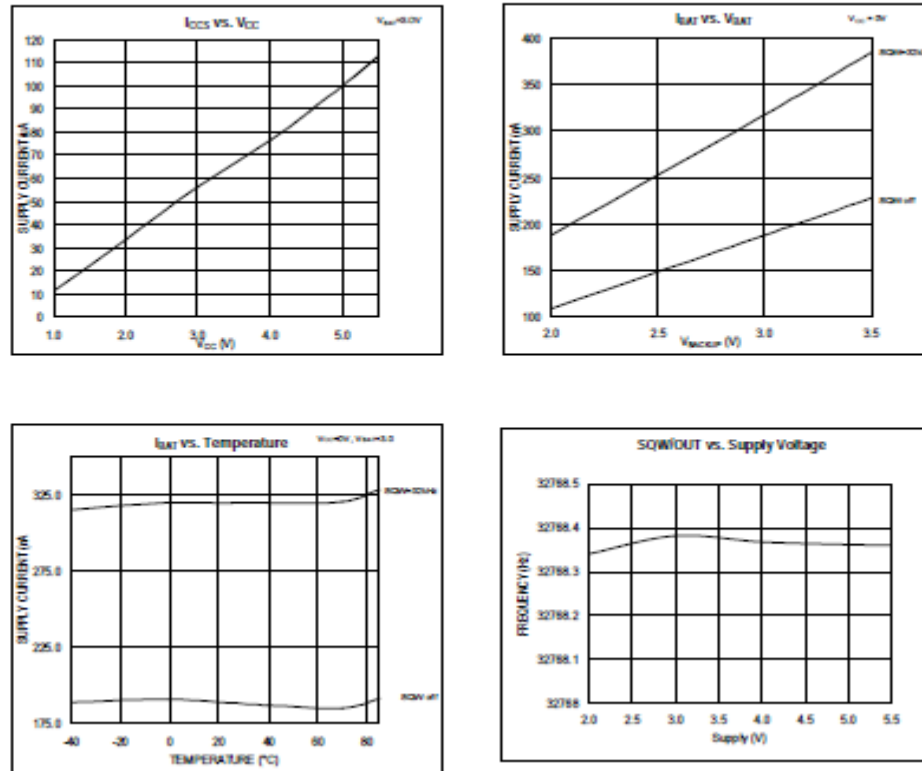
($V_{CC} = 0\text{V}$, $V_{BAT} = 3.0\text{V}$; $T_A = 0^\circ\text{C}$ to $+70^\circ\text{C}$, $T_A = -40^\circ\text{C}$ to $+85^\circ\text{C}$.) (Notes 1, 2)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
V_{BAT} Current (OSC ON); SQW/OUT OFF	I_{BAT1}			300	500	nA
V_{BAT} Current (OSC ON); SQW/OUT ON (32kHz)	I_{BAT2}			480	800	nA
V_{BAT} Data-Retention Current (Oscillator Off)	I_{BATDR}			10	100	nA

LAMPIRAN 5. (Lanjutan)

TYPICAL OPERATING CHARACTERISTICS

($V_{CC} = 5.0V$, $T_A = +25^\circ C$, unless otherwise noted.)



OSCILLATOR CIRCUIT

The DS1307 uses an external 32.768kHz crystal. The oscillator circuit does not require any external resistors or capacitors to operate. Table 1 specifies several crystal parameters for the external crystal. Figure 1 shows a functional schematic of the oscillator circuit. If using a crystal with the specified characteristics, the startup time is usually less than one second.

CLOCK ACCURACY

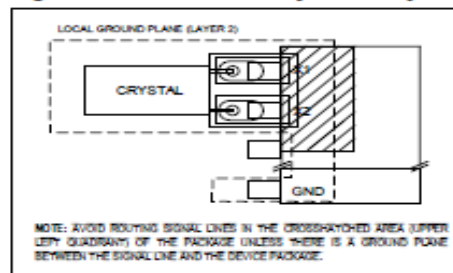
The accuracy of the clock is dependent upon the accuracy of the crystal and the accuracy of the match between the capacitive load of the oscillator circuit and the capacitive load for which the crystal was trimmed. Additional error will be added by crystal frequency drift caused by temperature shifts. External circuit noise coupled into the oscillator circuit may result in the clock running fast. Refer to Application Note 58: *Crystal Considerations with Dallas Real-Time Clocks* for detailed information.

Table 1. Crystal Specifications*

PARAMETER	SYMBOL	MIN	TYP	MAX	UNITS
Nominal Frequency	f_0		32.768		kHz
Series Resistance	ESR			45	$k\Omega$
Load Capacitance	C_L		12.5		pF

*The crystal, traces, and crystal input pins should be isolated from RF generating signals. Refer to Application Note 58: *Crystal Considerations for Dallas Real-Time Clocks* for additional specifications.

Figure 2. Recommended Layout for Crystal



RTC AND RAM ADDRESS MAP

Table 2 shows the address map for the DS1307 RTC and RAM registers. The RTC registers are located in address locations 00h to 07h. The RAM registers are located in address locations 08h to 3Fh. During a multibyte access, when the address pointer reaches 3Fh, the end of RAM space, it wraps around to location 00h, the beginning of the clock space.

LAMPIRAN 5. (Lanjutan)

PIN DESCRIPTION

PIN	NAME	FUNCTION
1	X1	Connections for Standard 32.768kHz Quartz Crystal. The internal oscillator circuitry is designed for operation with a crystal having a specified load capacitance (C_L) of 12.5pF. X1 is the input to the oscillator and can optionally be connected to an external 32.768kHz oscillator. The output of the internal oscillator, X2, is floated if an external oscillator is connected to X1. Note: For more information on crystal selection and crystal layout considerations, refer to Application Note 58: Crystal Considerations with Dallas Real-Time Clocks.
2	X2	
3	V _{BAT}	Backup Supply Input for Any Standard 3V Lithium Cell or Other Energy Source. Battery voltage must be held between the minimum and maximum limits for proper operation. Diodes in series between the battery and the V _{BAT} pin may prevent proper operation. If a backup supply is not required, V _{BAT} must be grounded. The nominal power-fail trip point (V _{PF}) voltage at which access to the RTC and user RAM is denied is set by the internal circuitry as 1.25 x V _{BAT} nominal. A lithium battery with 48mAh or greater will back up the DS1307 for more than 10 years in the absence of power at +25°C. UL recognized to ensure against reverse charging current when used with a lithium battery. Go to: www.maxim-ic.com/qalinfo/ul/ .
4	GND	Ground
5	SDA	Serial Data Input/Output. SDA is the data input/output for the I ² C serial interface. The SDA pin is open drain and requires an external pullup resistor. The pullup voltage can be up to 5.5V regardless of the voltage on V _{CC} .
6	SCL	Serial Clock Input. SCL is the clock input for the I ² C interface and is used to synchronize data movement on the serial interface. The pullup voltage can be up to 5.5V regardless of the voltage on V _{CC} .
7	SQW/OUT	Square Wave/Output Driver. When enabled, the SQWE bit set to 1, the SQW/OUT pin outputs one of four square-wave frequencies (1Hz, 4kHz, 8kHz, 32kHz). The SQW/OUT pin is open drain and requires an external pullup resistor. SQW/OUT operates with either V _{CC} or V _{BAT} applied. The pullup voltage can be up to 5.5V regardless of the voltage on V _{CC} . If not used, this pin can be left floating.
8	V _{CC}	Primary Power Supply. When voltage is applied within normal limits, the device is fully accessible and data can be written and read. When a backup supply is connected to the device and V _{CC} is below V _{TP} , read and writes are inhibited. However, the timekeeping function continues unaffected by the lower input voltage.

DETAILED DESCRIPTION

The DS1307 is a low-power clock/calendar with 56 bytes of battery-backed SRAM. The clock/calendar provides seconds, minutes, hours, day, date, month, and year information. The date at the end of the month is automatically adjusted for months with fewer than 31 days, including corrections for leap year. The DS1307 operates as a slave device on the I²C bus. Access is obtained by implementing a START condition and providing a device identification code followed by a register address. Subsequent registers can be accessed sequentially until a STOP condition is executed. When V_{CC} falls below 1.25 x V_{BAT}, the device terminates an access in progress and resets the device address counter. Inputs to the device will not be recognized at this time to prevent erroneous data from being written to the device from an out-of-tolerance system. When V_{CC} falls below V_{BAT}, the device switches into a low-current battery-backup mode. Upon power-up, the device switches from battery to V_{CC} when V_{CC} is greater than V_{BAT} + 0.2V and recognizes inputs when V_{CC} is greater than 1.25 x V_{BAT}. The block diagram in Figure 1 shows the main elements of the serial RTC.

LAMPIRAN 5. (Lanjutan)

CLOCK AND CALENDAR

The time and calendar information is obtained by reading the appropriate register bytes. Table 2 shows the RTC registers. The time and calendar are set or initialized by writing the appropriate register bytes. The contents of the time and calendar registers are in the BCD format. The day-of-week register increments at midnight. Values that correspond to the day of week are user-defined but must be sequential (i.e., if 1 equals Sunday, then 2 equals Monday, and so on.) Illogical time and date entries result in undefined operation. Bit 7 of Register 0 is the clock halt (CH) bit. When this bit is set to 1, the oscillator is disabled. When cleared to 0, the oscillator is enabled. On first application of power to the device the time and date registers are typically reset to 01/01/00 01 00:00:00 (MM/DD/YY DOW HH:MM:SS). The CH bit in the seconds register will be set to a 1. The clock can be halted whenever the timekeeping functions are not required, which minimizes current (I_{BATDR}).

The DS1307 can be run in either 12-hour or 24-hour mode. Bit 6 of the hours register is defined as the 12-hour or 24-hour mode-select bit. When high, the 12-hour mode is selected. In the 12-hour mode, bit 5 is the AM/PM bit with logic high being PM. In the 24-hour mode, bit 5 is the second 10-hour bit (20 to 23 hours). The hours value must be re-entered whenever the 12/24-hour mode bit is changed.

When reading or writing the time and date registers, secondary (user) buffers are used to prevent errors when the internal registers update. When reading the time and date registers, the user buffers are synchronized to the internal registers on any I²C START. The time information is read from these secondary registers while the clock continues to run. This eliminates the need to re-read the registers in case the internal registers update during a read. The divider chain is reset whenever the seconds register is written. Write transfers occur on the I²C acknowledge from the DS1307. Once the divider chain is reset, to avoid rollover issues, the remaining time and date registers must be written within one second.

Table 2. Timekeeper Registers

ADDRESS	BIT 7	BIT 6	BIT 5	BIT 4	BIT 3	BIT 2	BIT 1	BIT 0	FUNCTION	RANGE
00h	CH	10 Seconds			Seconds				Seconds	00–59
01h	0	10 Minutes			Minutes				Minutes	00–59
02h	0	12	10 Hour	10 Hour	Hours				Hours	1–12 +AM/PM 00–23
		24	PM/ AM							
03h	0	0	0	0	0	DAY			Day	01–07
04h	0	0	10 Date		Date				Date	01–31
05h	0	0	0	10 Month	Month				Month	01–12
06h	10 Year				Year				Year	00–99
07h	OUT	0	0	SQWE	0	0	RS1	RS0	Control	—
08h–3Fh									RAM 56 x 8	00h–FFh

0 = Always reads back as 0.

LAMPIRAN 5. (Lanjutan)

5.4 Datasheet HC-SR04



Tech Support: services@elecfreaks.com

Ultrasonic Ranging Module HC - SR04

Product features:

Ultrasonic ranging module HC - SR04 provides 2cm - 400cm non-contact measurement function, the ranging accuracy can reach to 3mm. The modules includes ultrasonic transmitters, receiver and control circuit. The basic principle of work:

- (1) Using IO trigger for at least 10us high level signal,
- (2) The Module automatically sends eight 40 kHz and detect whether there is a pulse signal back.
- (3) IF the signal back, through high level , time of high output IO duration is the time from sending ultrasonic to returning.

Test distance = (high level time × velocity of sound (340M/S) / 2,

Wire connecting direct as following:

- 5V Supply
- Trigger Pulse Input
- Echo Pulse Output
- 0V Ground

Electric Parameter

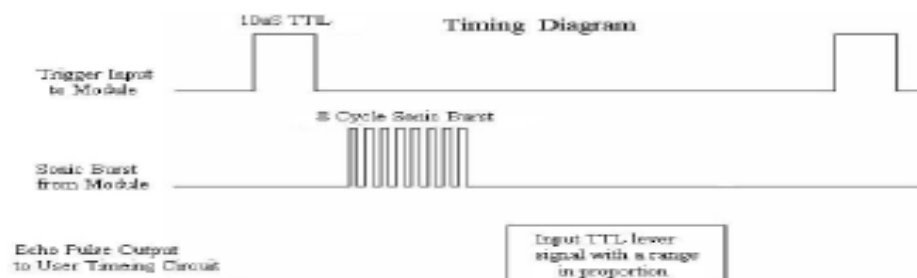
Working Voltage	DC 5 V
Working Current	15mA
Working Frequency	40Hz
Max Range	4m
Min Range	2cm
MeasuringAngle	15 degree
Trigger Input Signal	10uS TTL pulse
Echo Output Signal	Input TTL lever signal and the range in proportion
Dimension	45*20*15mm

LAMPIRAN 5. (Lanjutan)



Timing diagram

The Timing diagram is shown below. You only need to supply a short 10 μ s pulse to the trigger input to start the ranging, and then the module will send out an 8 cycle burst of ultrasound at 40 kHz and raise its echo. The Echo is a distance object that is pulse width and the range in proportion. You can calculate the range through the time interval between sending trigger signal and receiving echo signal. Formula: $\mu\text{s} / 58 = \text{centimeters}$ or $\mu\text{s} / 148 = \text{inch}$; or: the range = high level time * velocity (340M/S) / 2; we suggest to use over 60ms measurement cycle, in order to prevent trigger signal to the echo signal.



Attention:

- The module is not suggested to connect directly to electric, if connected electric, the GND terminal should be connected the module first, otherwise, it will affect the normal work of the module.
- When tested objects, the range of area is not less than 0.5 square meters and the plane requests as smooth as possible, otherwise, it will affect the results of measuring.

LAMPIRAN 5. (Lanjutan)

5.5 Datasheet Sensor Suhu DS18B20

DS18B20

Programmable Resolution 1-Wire Digital Thermometer

General Description

The DS18B20 digital thermometer provides 9-bit to 12-bit Celsius temperature measurements and has an alarm function with nonvolatile user-programmable upper and lower trigger points. The DS18B20 communicates over a 1-Wire bus that by definition requires only one data line (and ground) for communication with a central microprocessor. In addition, the DS18B20 can derive power directly from the data line ("parasite power"), eliminating the need for an external power supply.

Each DS18B20 has a unique 64-bit serial code, which allows multiple DS18B20s to function on the same 1-Wire bus. Thus, it is simple to use one microprocessor to control many DS18B20s distributed over a large area. Applications that can benefit from this feature include HVAC environmental controls, temperature monitoring systems inside buildings, equipment, or machinery, and process monitoring and control systems.

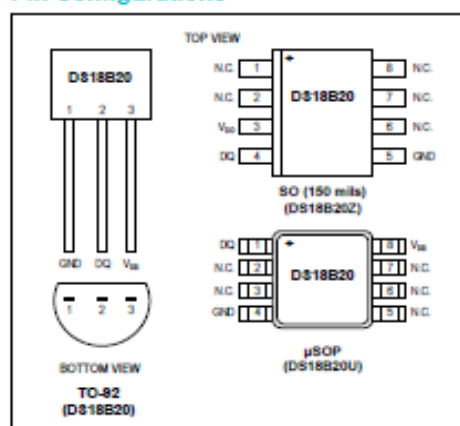
Applications

- Thermostatic Controls
- Industrial Systems
- Consumer Products
- Thermometers
- Thermally Sensitive Systems

Benefits and Features

- Unique 1-Wire® Interface Requires Only One Port Pin for Communication
- Reduce Component Count with Integrated Temperature Sensor and EEPROM
 - Measures Temperatures from -55°C to $+125^{\circ}\text{C}$ (-67°F to $+257^{\circ}\text{F}$)
 - $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ Accuracy from -10°C to $+85^{\circ}\text{C}$
 - Programmable Resolution from 9 Bits to 12 Bits
 - No External Components Required
- Parasitic Power Mode Requires Only 2 Pins for Operation (DQ and GND)
- Simplifies Distributed Temperature-Sensing Applications with Multidrop Capability
 - Each Device Has a Unique 64-Bit Serial Code Stored in On-Board ROM
- Flexible User-Definable Nonvolatile (NV) Alarm Settings with Alarm Search Command Identifies Devices with Temperatures Outside Programmed Limits
- Available in 8-Pin SO (150 mils), 8-Pin μSOP , and 3-Pin TO-92 Packages

Pin Configurations



Ordering information appears at end of data sheet.

1-Wire is a registered trademark of Maxim Integrated Products, Inc.

LAMPIRAN 5. (Lanjutan)

DS18B20

Programmable Resolution
1-Wire Digital Thermometer

Absolute Maximum Ratings

Voltage Range on Any Pin Relative to Ground-0.5V to +6.0V
Operating Temperature Range.....-55°C to +125°C

Storage Temperature Range.....-55°C to +125°C
Solder Temperature.....Refer to the IPC/JEDEC
J-STD-020 Specification.

These are stress ratings only and functional operation of the device at these or any other conditions above those indicated in the operation sections of this specification is not implied. Exposure to absolute maximum rating conditions for extended periods of time may affect reliability.

DC Electrical Characteristics

(-55°C to +125°C; V_{DD} = 3.0V to 5.5V)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Supply Voltage	V _{DD}	Local power (Note 1)	+3.0		+5.5	V
Pullup Supply Voltage	V _{PU}	Parasite power	+3.0		+5.5	V
		Local power (Notes 1, 2)	+3.0		V _{DD}	
Thermometer Error	t _{ERR}	-10°C to +85°C			±0.5	°C
		-55°C to +125°C (Note 3)			±2	
Input Logic-Low	V _{IL}	(Notes 1, 4, 5)	-0.3		+0.8	V
Input Logic-High	V _{IH}	Local power	+2.2	The lower of 5.5 or V _{DD} + 0.3		V
		Parasite power (Notes 1, 6)	+3.0			
Sink Current	I _L	V _{I/O} = 0.4V	4.0			mA
Standby Current	I _{DDs}	(Notes 7, 8)		750	1000	nA
Active Current	I _{DD}	V _{DD} = 5V (Note 9)		1	1.5	mA
DQ Input Current	I _{DQ}	(Note 10)		5		µA
Drift		(Note 11)		±0.2		°C

- Note 1: All voltages are referenced to ground.
- Note 2: The Pullup Supply Voltage specification assumes that the pullup device is ideal, and therefore the high level of the pullup is equal to V_{PU}. In order to meet the V_{IH} spec of the DS18B20, the actual supply rail for the strong pullup transistor must include margin for the voltage drop across the transistor when it is turned on; thus: V_{PU_ACTUAL} = V_{PU_IDEAL} + V_{TRANSISTOR}.
- Note 3: See typical performance curve in Figure 1.
- Note 4: Logic-low voltages are specified at a sink current of 4mA.
- Note 6: To guarantee a presence pulse under low voltage parasite power conditions, V_{ILMAX} may have to be reduced to as low as 0.5V.
- Note 8: Logic-high voltages are specified at a source current of 1mA.
- Note 7: Standby current specified up to +70°C. Standby current typically is 3µA at +125°C.
- Note 8: To minimize I_{DDs}, DQ should be within the following ranges: GND ≤ DQ ≤ GND + 0.3V or V_{DD} - 0.3V ≤ DQ ≤ V_{DD}.
- Note 9: Active current refers to supply current during active temperature conversions or EEPROM writes.
- Note 10: DQ line is high ("high-Z" state).
- Note 11: Drift data is based on a 1000-hour stress test at +125°C with V_{DD} = 5.5V.

Pin Description

PIN			NAME	FUNCTION
8Q	µ8QP	TO-82		
1, 2, 6, 7, 8	2, 3, 5, 6, 7	—	N.C.	No Connection
3	8	3	V _{DD}	Optional V _{DD} . V _{DD} must be grounded for operation in parasite power mode.
4	1	2	DQ	Data Input/Output. Open-drain 1-Wire Interface pin. Also provides power to the device when used in parasite power mode (see the Powering the DS18B20 section.)
5	4	1	GND	Ground

LAMPIRAN 5. (Lanjutan)

DS18B20

Programmable Resolution
1-Wire Digital Thermometer

Overview

Figure 3 shows a block diagram of the DS18B20, and pin descriptions are given in the *Pin Description* table. The 64-bit ROM stores the device's unique serial code. The scratchpad memory contains the 2-byte temperature register that stores the digital output from the temperature sensor. In addition, the scratchpad provides access to the 1-byte upper and lower alarm trigger registers (T_H and T_L) and the 1-byte configuration register. The configuration register allows the user to set the resolution of the temperature-to-digital conversion to 9, 10, 11, or 12 bits. The T_H , T_L , and configuration registers are nonvolatile (EEPROM), so they will retain data when the device is powered down.

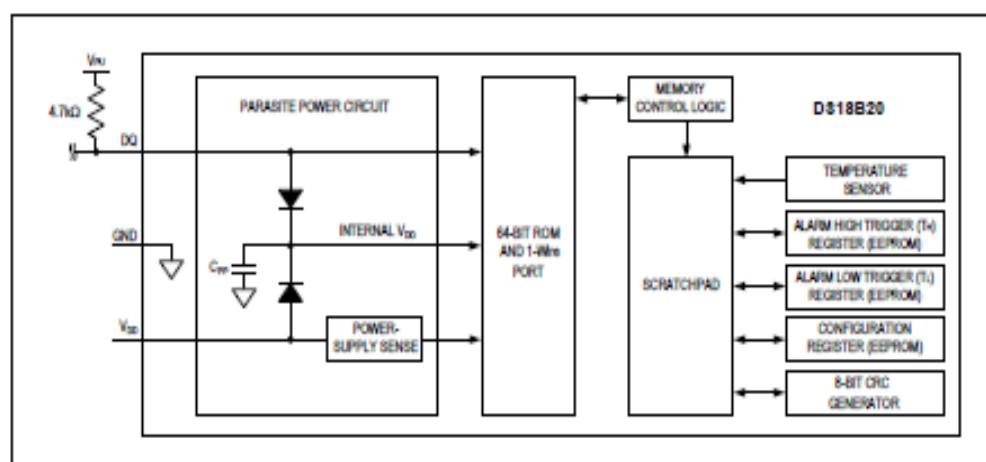
The DS18B20 uses Maxim's exclusive 1-Wire bus protocol that implements bus communication using one control signal. The control line requires a weak pullup resistor since all devices are linked to the bus via a 3-state or open-drain port (the DQ pin in the case of the DS18B20). In this bus system, the microprocessor (the master device) identifies and addresses devices on the bus using each device's unique 64-bit code. Because each device has a unique code, the number of devices that can be addressed on one bus is virtually unlimited. The 1-Wire bus protocol, including detailed explanations of the commands and "time slots," is covered in the [1-Wire Bus System](#) section.

Another feature of the DS18B20 is the ability to operate without an external power supply. Power is instead supplied through the 1-Wire pullup resistor through the

DQ pin when the bus is high. The high bus signal also charges an internal capacitor (C_{PP}), which then supplies power to the device when the bus is low. This method of deriving power from the 1-Wire bus is referred to as "parasite power." As an alternative, the DS18B20 may also be powered by an external supply on V_{DD} .

Operation—Measuring Temperature

The core functionality of the DS18B20 is its direct-to-digital temperature sensor. The resolution of the temperature sensor is user-configurable to 9, 10, 11, or 12 bits, corresponding to increments of 0.5°C , 0.25°C , 0.125°C , and 0.0625°C , respectively. The default resolution at power-up is 12-bit. The DS18B20 powers up in a low-power Idle state. To initiate a temperature measurement and A-to-D conversion, the master must issue a Convert T [44h] command. Following the conversion, the resulting thermal data is stored in the 2-byte temperature register in the scratchpad memory and the DS18B20 returns to its Idle state. If the DS18B20 is powered by an external supply, the master can issue "read time slots" (see the [1-Wire Bus System](#) section) after the Convert T command and the DS18B20 will respond by transmitting 0 while the temperature conversion is in progress and 1 when the conversion is done. If the DS18B20 is powered with parasite power, this notification technique cannot be used since the bus must be pulled high by a strong pullup during the entire temperature conversion. The bus requirements for parasite power are explained in detail in the [Powering the DS18B20](#) section.



LAMPIRAN 5. (Lanjutan)

DS18B20

Programmable Resolution
1-Wire Digital Thermometer

1-Wire Signaling

The DS18B20 uses a strict 1-Wire communication protocol to ensure data integrity. Several signal types are defined by this protocol: reset pulse, presence pulse, write 0, write 1, read 0, and read 1. The bus master initiates all these signals, with the exception of the presence pulse.

Initialization Procedure—Reset And Presence Pulses

All communication with the DS18B20 begins with an initialization sequence that consists of a reset pulse from the master followed by a presence pulse from the DS18B20. This is illustrated in Figure 15. When the DS18B20 sends the presence pulse in response to the reset, it is indicating to the master that it is on the bus and ready to operate.

During the initialization sequence the bus master transmits (Tx) the reset pulse by pulling the 1-Wire bus low for a minimum of 480 μ s. The bus master then releases the bus and goes into receive mode (Rx). When the bus is released, the 5k Ω pullup resistor pulls the 1-Wire bus high. When the DS18B20 detects this rising edge, it waits 15 μ s to 60 μ s and then transmits a presence pulse by pulling the 1-Wire bus low for 60 μ s to 240 μ s.

Read/Write Time Slots

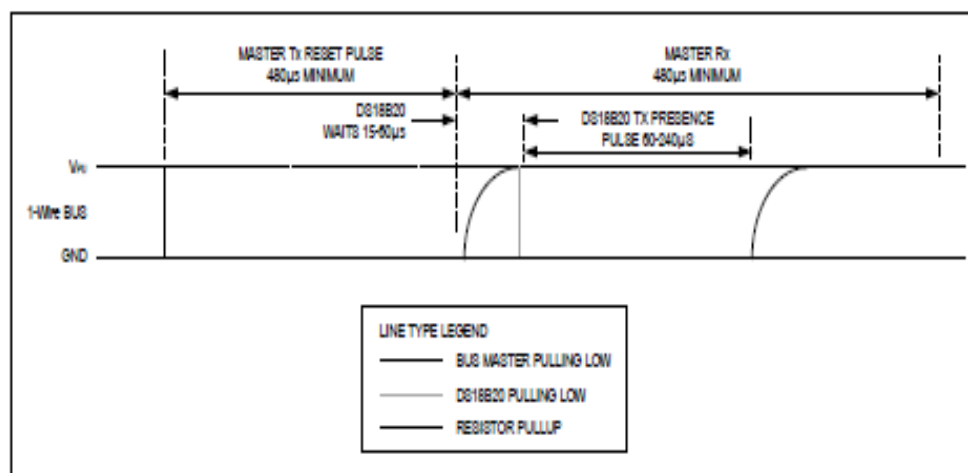
The bus master writes data to the DS18B20 during write time slots and reads data from the DS18B20 during read time slots. One bit of data is transmitted over the 1-Wire bus per time slot.

Write Time Slots

There are two types of write time slots: "Write 1" time slots and "Write 0" time slots. The bus master uses a Write 1 time slot to write a logic 1 to the DS18B20 and a Write 0 time slot to write a logic 0 to the DS18B20. All write time slots must be a minimum of 60 μ s in duration with a minimum of a 1 μ s recovery time between individual write slots. Both types of write time slots are initiated by the master pulling the 1-Wire bus low (see Figure 14).

To generate a Write 1 time slot, after pulling the 1-Wire bus low, the bus master must release the 1-Wire bus within 15 μ s. When the bus is released, the 5k Ω pullup resistor will pull the bus high. To generate a Write 0 time slot, after pulling the 1-Wire bus low, the bus master must continue to hold the bus low for the duration of the time slot (at least 60 μ s).

The DS18B20 samples the 1-Wire bus during a window that lasts from 15 μ s to 60 μ s after the master initiates the write time slot. If the bus is high during the sampling window, a 1 is written to the DS18B20. If the line is low, a 0 is written to the DS18B20.



LAMPIRAN 5. (Lanjutan)**5.6 Listing Program**

```
//Program Skripsi
//Akuarium Otomatis
//Salomoan
//Pendidikan Teknik Elektro 2011
#include <Wire.h>
#include <Servo.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
#include <Keypad.h>
#include <OneWire.h>
#include <DallasTemperature.h>
#include <EEPROM.h>

#define ONE_WIRE_BUS 5

unsigned long pmillisultra = 0;
unsigned long pmillisrtc = 0;
unsigned long cmillis;

int tultra = 100;
int trtc = 500;
int kipas = 12;

long durasi,cm;
```

LAMPIRAN 5. (Lanjutan)

```
int t;

int motor = 11;

int motor1 = 10;

int y,z,ms;

const int trig = 8;

const int echo = 9;

int buzz = 4;

float suhu2;

const int DS1307 = 0x68; // Alamat pin RTC pada arduino

const char* hari[] =

{"Mgg", "Sen", "Sel", "Rab", "Kam", "Jum", "Sab"};

const char* bulan[] =

{"Jan", "Peb", "Mar", "Apr", "Mei", "Jun", "Jul", "Ags", "Sep", "Okt", "Nop", "Des"};\

const byte ROWS = 4;

const byte COLS = 4;

char hexaKeys[ROWS][COLS] = {

    {'1','2','3','A'},

    {'4','5','6','B'},

    {'7','8','9','C'},

    {'*','0','#','D'},

};
```

LAMPIRAN 5. (Lanjutan)

```
byte rowPins[ROWS] = {30, 31, 32, 33}; //connect to the row pinouts of the keypad
byte colPins[COLS] = {34, 35, 36, 37};

byte detik = 0;
byte menit = 0;
byte jam = 0;
byte weekday = 0;
byte tgl = 0;
byte month = 0;
byte tahun = 0;
int a,menu,ikan,berat_ikan,jml_ikan,jikan;
float makanan;
int w,waktu,pagi,siang,sore,sa,st;

OneWire oneWire(ONE_WIRE_BUS);
DallasTemperature sensors(&oneWire);

Keypad customKeypad = Keypad( makeKeymap(hexaKeys), rowPins, colPins, ROWS,
COLS);
Servo serv;
LiquidCrystal_I2C lcd(0x3F,16,2);

void setup() {
  digitalWrite(motor,HIGH);
  digitalWrite(buzz,LOW);
  serv.write(0);
  Serial.begin(9600);
  sensors.begin();
  serv.attach(3);
  lcd.init();
  lcd.backlight();
```

LAMPIRAN 5. (Lanjutan)

```
    lcd.clear();  
    elcd(0,0," Selamat Datang ");  
    delay(1000);  
    lcd.clear();  
    elcd(0,0," Di Aquarium ");  
    elcd(0,1," Otomatis ");  
    delay(1000);  
    lcd.clear();  
    pinMode(trig,OUTPUT);  
    pinMode(echo,INPUT);  
    pinMode(buzz,OUTPUT);  
    pinMode(motor,OUTPUT);  
    pinMode(kipas,OUTPUT);  
    pinMode(motor1,OUTPUT);  
    menu = 0;  
    jml_ikan = 0;  
    waktu = 0;  
    jml_ikan = EEPROM.read(jikan);  
    waktu = EEPROM.read(w);  
    st = EEPROM.read(sa);  
    t = 301;  
}
```

LAMPIRAN 5. (Lanjutan)

```
void loop() {  
    cmillis = millis();  
    // if ((unsigned long)(cmillis - pmillisultra) >= tultra) {  
        digitalWrite(trig, LOW);  
        delayMicroseconds(2);  
        digitalWrite(trig, HIGH);  
        delayMicroseconds(5);  
        digitalWrite(trig, LOW);  
        durasi = pulseIn(echo, HIGH);  
        cm = microsecondsToCentimeters(durasi)-1;  
        pmillisultra = cmillis;  
        Serial.println(cm);  
        if(cm>21){  
            motor_gerak();  
            delay(200);  
            motor_stop();  
        }  
        else{  
            motor_stop();  
        }  
    }  
}
```

LAMPIRAN 5. (Lanjutan)

```
char c = Serial.read();

if (c == 'd'){

    servo_buka();

    Serial.println("buka");

}

if (c == 'f'){

    servo_tutup();

    Serial.println("tutup");

}

if (c == 'g'){

    motor_gerak();

    Serial.println("gerak");

}

if (c == 'h'){

    motor_stop();

    Serial.println("stop");

}

if (c == 'j'){

    motor_gerak();

    servo_buka();

    Serial.println("gerak buka");

}
```


LAMPIRAN 5. (Lanjutan)

```
if (c == 'k'){  
    motor_stop();  
    servo_tutup();  
    Serial.println("stop tutup");  
}  
if (c == 'a'){  
    kipas_on();  
    Serial.println("Kipas Nyala");  
}  
if (c == 's'){  
    kipas_off();  
    Serial.println("Kipas OFF");  
}  
if (c == 'z'){  
    waktu = waktu + 100;  
}  
if (c == 'x'){  
    waktu = waktu - 100;  
}  
if (c == 'c'){  
    waktu = waktu + 25;  
}
```

LAMPIRAN 5. (Lanjutan)

```
if (c == 'v'){  
    waktu = waktu - 25;  
}  
Serial.print("waktu: ");Serial.println(waktu);  
if ((unsigned long)(cmillis - pmillisrtc) >= trtc) {  
    readTime();  
    pmillisrtc = cmillis;  
}  
sensors.requestTemperatures();  
float suhu = sensors.getTempCByIndex(0)+1;  
Serial.print("suhu1: ");Serial.println(suhu);  
if (suhu > 28){  
    kipas_on();  
    Serial.print("t: ");  
    Serial.println(t);  
    t = 0;  
}  
else if(suhu < 28){  
    t++;  
    if(t >= 300){  
        kipas_off();  
        t = 0;  
    }  
}
```

LAMPIRAN 5. (Lanjutan)

```
Serial.print("t: ");  
  
    Serial.println(t);  
  
}  
  
if (jam == 0 && menit == 0 && detik == 0){  
  
    berimakan();  
  
    menu = 0;  
  
}  
  
if (jam == 2 && menit == 0 && detik == 0){  
  
    berimakan();  
  
    menu = 0;  
  
}  
  
if (jam == 4 && menit == 0 && detik == 0){  
  
    berimakan();  
  
    menu = 0;  
  
}  
  
if (jam == 6 && menit == 0 && detik == 0){  
  
    berimakan();  
  
    menu = 0;  
  
}  
  
if (jam == 8 && menit == 0 && detik == 0){  
  
    berimakan();  
  
    menu = 0;  
  
}
```

LAMPIRAN 5. (Lanjutan)

```
if (jam == 10 && menit == 0 && detik == 0){  
    berimakan();  
    menu = 0;  
}  
  
if (jam == 12 && menit == 0 && detik == 0){  
    berimakan();  
    menu = 0;  
}  
  
if (jam == 14 && menit == 0 && detik == 0){  
    berimakan();  
    menu = 0;  
}  
  
if (jam == 16 && menit == 0 && detik == 0){  
    berimakan();  
    menu = 0;  
}  
  
if (jam == 18 && menit == 0 && detik == 0){  
    berimakan();  
    menu = 0;  
}
```

LAMPIRAN 5. (Lanjutan)

```
if (jam == 20 && menit == 0 && detik == 0){  
    berimakan();  
    menu = 0;  
}  
  
if (jam == 22 && menit == 0 && detik == 0){  
    berimakan();  
    menu = 0;  
}  
  
if (menu == 0){  
    char tombol = customKeypad.getKey();  
    elcd(10,1,"L=");  
    alcd(12,1,cm);  
    if(cm<10){  
        elcd(13,1," ");  
    }  
    elcd(14,1,"cm");  
    elcd(10,0,"T=");  
    elcd(15,0,"C");  
    if(suhu >-100){  
        suhu2 = suhu;  
        alcd(12,0,suhu2);  
        Serial.println(suhu2);  
    }  
}
```

LAMPIRAN 5. (Lanjutan)

```
if(jam<10){  
    elcd(0,0,"0");  
    alcd(1,0,jam);  
    lcd.print(":");  
}  
else{  
    alcd(0,0,jam);  
    lcd.print(":");  
}  
if(menit<10){  
    elcd(3,0,"0");  
    alcd(4,0,menit);  
    lcd.print(":");  
}  
else{  
    alcd(3,0,menit);  
    lcd.print(":");  
}  
if(detik<10){  
    elcd(6,0,"0");  
    alcd(7,0,detik);  
}  
else{  
    alcd(6,0,detik);
```

LAMPIRAN 5. (Lanjutan)

```

lcd.setCursor(0,1);

  lcd.print(tgl);lcd.print("-");lcd.print(bulan[month-1]);lcd.print("-");lcd.print(tahun);
//
//
Serial.print(jam);Serial.print(":");Serial.print(menit);Serial.print(":");Serial.println(det
ik);

//  Serial.print(tgl);Serial.print(" ");Serial.print(bulan[month-1]);Serial.print("
");Serial.println(tahun);

//  Serial.print("suhu: ");Serial.println(suhu);

  Serial.println();

  delay(10);

  if (tombol == 'B'){

    menu = 1;

    lcd.clear();

  }

  if (tombol == 'C'){

    menu = 2;

    lcd.clear();

  }

  if (tombol == 'D'){

    berimakan();

    menu = 0;

    lcd.clear();

  }

```

LAMPIRAN 5. (Lanjutan)

```
if (tombol == 'D'){  
    berimakan();  
    menu = 0;  
    lcd.clear();  
}  
if (tombol == '#'){  
    servo_buka();  
} if (tombol == '*'){  
    servo_tutup();  
}  
if (tombol == '5'){  
    berimakan();  
}  
}  
else if(menu == 1){  
    float makan1;  
    char tombol = customKeypad.getKey();  
    berat_ikan = 7;  
    makanan = (berat_ikan*jml_ikan)*0.05;  
    makan1 = makanan/3;  
    EEPROM.write(jikan,jml_ikan);  
    elcd(0,0,"Jumlah ikan = ");
```


LAMPIRAN 5. (Lanjutan)

```
alcd(14,0,jml_ikan);

lcd.print(" ");

elcd(0,1,"Makanan = ");lcd.print(makan1,1);lcd.print(" gr");

    if (tombol == 'A'){

        menu = 0;

        lcd.clear();

    }

    if (tombol == 'C'){

        menu = 2;

        lcd.clear();

    }

    if (tombol == '2'){

        jml_ikan++;

    }

    if (tombol == '8'){

        jml_ikan--;

    }

    if (tombol == 'D'){

        berimakan();

        menu = 1;

        lcd.clear();

    }
```

LAMPIRAN 5. (Lanjutan)

```
if (jml_ikan > 8){  
    jml_ikan = 8;  
}  
  
if (jml_ikan < 0){  
    jml_ikan = 0;  
}  
}  
  
else if(menu == 2){  
    char tombol = customKeypad.getKey();  
    elcd(0,0,"Waktu Buka=");  
    alcd(0,1,waktu);lcd.print(" ms ");  
    if (tombol == 'A'){  
        menu = 0;  
        lcd.clear();  
    }  
    if (tombol == 'B'){  
        menu = 1;  
        lcd.clear();  
    }  
    if (tombol == '2'){  
        waktu = waktu +25;  
    }  
}
```

LAMPIRAN 5. (Lanjutan)

```
else if (tombol == '8'){  
    waktu = waktu -25;  
}  
  
if(waktu <0){  
    waktu = 0;  
}  
  
    if (tombol == 'D'){  
        berimakan();  
        menu = 2;  
        lcd.clear();  
    }  
  
    EEPROM.write(w,waktu);  
}  
  
if (cm >= 20){  
    digitalWrite(buzz,HIGH);  
//  char x = Serial.read();  
//  if(x == 'a'){  
//    digitalWrite(buzz,HIGH);  
//  }  
//  
//  if(x == 's'){  
//    digitalWrite(buzz,LOW);  
//  }  
}
```

LAMPIRAN 5. (Lanjutan)

```
else {  
    digitalWrite(buzz,LOW);  
}  
EEPROM.write(sa,st);  
EEPROM.write(w,waktu);  
}  
//=====END MAIN PROGRAM=====  
  
void servo_buka(){  
    serv.write(45);  
}  
void servo_tutup(){  
    serv.write(0);  
}  
void motor_stop(){  
    digitalWrite(motor,HIGH);  
}  
void motor_gerak(){  
    digitalWrite(motor,LOW);  
}  
void kipas_on(){  
    digitalWrite(kipas,LOW);  
    digitalWrite(motor1,LOW);  
}
```

LAMPIRAN 5. (Lanjutan)

```
void kipas_off(){
    digitalWrite(kipas,HIGH);
    digitalWrite(motor1,HIGH);
}

void readTime() {
    Wire.beginTransmission(DS1307);
    Wire.write(byte(0));
    Wire.endTransmission();
    Wire.requestFrom(DS1307, 7);
    detik = bcdToDec(Wire.read());
    menit = bcdToDec(Wire.read());
    jam = bcdToDec(Wire.read());
    weekday = bcdToDec(Wire.read());
    tgl = bcdToDec(Wire.read());
    month = bcdToDec(Wire.read());
    tahun = bcdToDec(Wire.read());
}

byte decToBcd(byte val) {
    return ((val/10*16) + (val%10));
}

byte bcdToDec(byte val) {
    return ((val/16*10) + (val%16));
}
```

LAMPIRAN 5. (Lanjutan)

```
long microsecondsToCentimeters(long microseconds)
{
    return microseconds / 29 / 2;
}

void elcd(int x,int y, String a){
    lcd.setCursor(x,y);
    lcd.print(a);
}

void alcd(int x,int y, int a){
    lcd.setCursor(x,y);
    lcd.print(a);
}

void berimakan(){
    lcd.clear();
    elcd(0,0," Servo Buka");
    elcd(0,1," Motor Gerak");
    motor_gerak();
    servo_buka();
    delay(waktu);
    lcd.clear();
    elcd(0,0," Servo tutup");
    elcd(0,1," Motor Diam");
    motor_stop();
    servo_tutup();
    lcd.clear();
}
```

RIWAYAT HIDUP



Salomoan, lahir di Serang pada tanggal 06 Januari 1993 yang merupakan anak ke tiga dari Bapak Kusni Rambe dan Ibu Rosmanidar. Riwayat pendidikan SD Simpang 3 pada tahun 1999 – 2005, SMP Negeri 7 Cilegon 2006 – 2008, dan SMA Negeri 1 Cilegon 2008 – 2011. Selanjutnya pada tahun ajaran 2011 peneliti mengikuti tes SNMPTN - Undangan di UNJ yang mengantarkannya ke Universitas Negeri Jakarta pada Fakultas Teknik, Program Studi Pendidikan Vokasional Teknik Elektro, Konsentrasi Otomasi Industri. Selama masa perkuliahan peneliti menjalani program PKL (Praktik Kerja Lapangan) di Indonesia Power UP Suralaya mulai 06 Januari sampai 31 Januari 2014. Selain itu, peneliti juga menjalani program PKM (Praktik Keterampilan Mengajar) di SMK Malaka sebagai guru mata pelajaran pengukuran listrik kelas X terhitung dari 18 Agustus sampai 27 Nopember 2014.